

MATERIALI

Tehniška gimnazija

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



UČNI NAČRT Z DIDAKTIČNIMI PRIPOROČILI

IME PREDMETA: materiali

Izobraževalni program tehniške gimnazije, izobraževalni program tehniške gimnazije s slovenskim učnim jezikom na narodno mešanem območju v slovenski Istri:

obvezni predmet (280 ur)

maturitetni standard (280 ur)

PRIPRAVILA PREDMETNA KURIKULARNA KOMISIJA V SESTAVI:

dr. David Antolinc, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo; Gorazd Fišer, Zavod RS za šolstvo; Mihael Gorše, Šolski center Novo mesto, Srednja gradbena lesarska in vzgojiteljska šola; mag. Samo Jakljič, Šolski center Novo mesto, Srednja gradbena lesarska in vzgojiteljska šola; mag. Mojca Knez, Srednja gradbena šola in gimnazija Maribor; Bojan Krpan, Srednja gradbena, geodetska, okoljevarstvena šola in strokovna gimnazija Ljubljana; dr. Gorazd Lojen, Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo; mag. Sašo Turnšek, Srednja gradbena šola in gimnazija Maribor; Riko Vranc, Srednja gradbena šola in gimnazija Maribor

JEZIKOVNI PREGLED: Valentin Logar

OBLIKOVANJE: neAGENCIJA, digitalne preobrazbe, Katja Pirc, s. p.

IZDALA: Ministrstvo za vzgojo in izobraževanje in Zavod RS za šolstvo

ZA MINISTRSTVO ZA VZGOJO IN IZOBRAŽEVANJE: dr. Vinko Logaj

ZA ZAVOD RS ZA ŠOLSTVO: Jasna Rojc

Ljubljana, 2025

SPLETNA IZDAJA

DOSTOPNO NA POVEZAVI:

https://eportal.mss.edus.si/msswww/datoteke/ucni_nacrti/2026/un-dp-materiali_teh-teh_si.pdf

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

[COBISS.SI-ID 251140867](#)

ISBN 978-961-03-1179-9 (Zavod RS za šolstvo, PDF)

BESEDILO O SEJI SS

Strokovni svet RS za splošno izobraževanje je na svoji 245. seji, dne 19. 6. 2025, določil učni načrt 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 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



Financira
Evropska unija
NextGenerationEU

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 ptatiaecusa 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 nimagmam 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

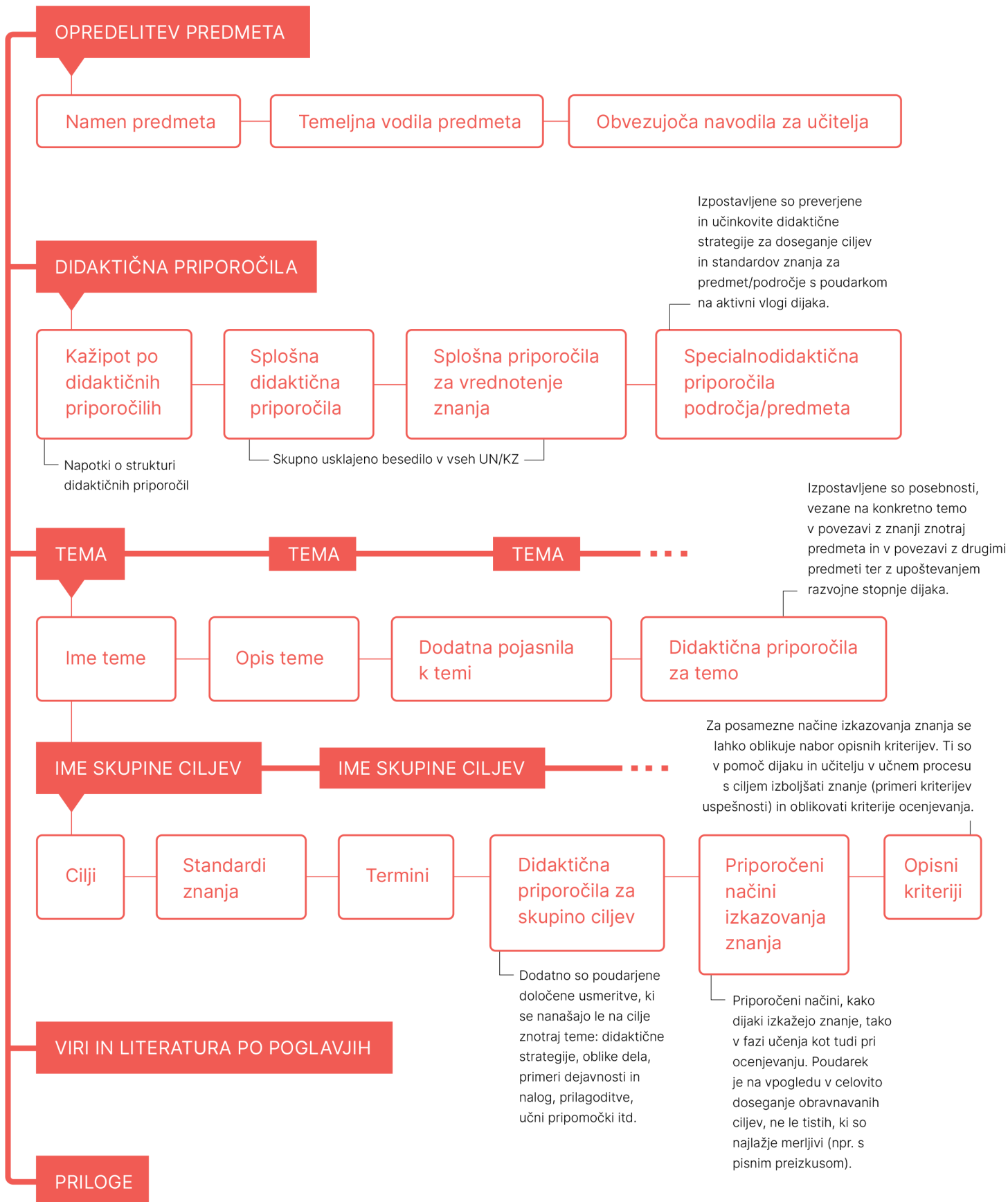
- » Vestibulum vitae massa eget orci condimentum fringilla, <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>
- » Nunc F.: Vivamus quis tortor et ipsum tempor laoreet id quis nunc. Phasellus quis sagittis ligula.
- » Redaktion, 2018. Morbi placerat: <https://lorem.ipsum.com/mubis/link/n0n2c3c>

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.....	11	OM: POLIMERI	46
Namen predmeta.....	11	Vrste in uporaba sintetičnih polimerov	46
Temeljna vodila predmeta	11	Primerjava polimerov z drugimi pomembnimi skupinami materialov	48
Obvezujoča navodila za učitelje	12	Les	49
DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	13	OM: ANORGANSKI NEKOVINSKI MATERIALI	50
Kažipot po didaktičnih priporočilih	13	Delitev anorganskih nekovinskih materialov	50
Splošna didaktična priporočila	13	Klasična in sodobna keramika	52
Splošna priporočila za vrednotenje znanja ...	15	Steklo	53
Specialnodidaktična priporočila področja/predmeta	16	Naravni kamen.....	54
TEME, CILJI, STANDARDI ZNANJA.....	24	OM: VEZIVA.....	55
OSNOVNI MODUL (OM): SPLOŠNE VSEBINE	25	Osnovna delitev veziv	55
Znanost o materialih in inženirstvo	25	Zračna in hidravlična veziva.....	57
Razvrstitev materialov v osnovne skupine ...	27	Ogljikovodikova veziva	58
Materialne lastnosti in njihova delitev v skupine	28	OM: BETON IN MALTE	59
Zgradba atoma.....	29	Beton	59
Vezi med atomi	30	Malte	61
Kristalna in amorfna zgradba materialov.....	31	OM: KOMPOZITI	62
Geometrija kristalov (kristalni sistemi, Bravaisove mreže).....	32	Kompoziti	62
Polimorfizem in alotropija.....	33	OM: PREIZKUŠANJE MATERIALOV	64
Napake v kristalni zgradbi	34	Najpomembnejši mehanski preizkusi in pomen preizkušanja.....	64
Realna zgradba materialov, mikrostruktura materialov	35	OM: PROPADANJE IN ZAŠČITA	66
Trdne raztopine in spojine.....	36	Propadanje materialov	66
Toplotno aktivirani procesi.....	37	Zaščita materialov pred propadanjem.....	68
Fazne transformacije.....	38	OM: RECIKLIRANJE IN PONOVA UPORABA	69
Kovinski materiali pri visokih temperaturah.	39	Recikliranje in ponovna uporaba.....	69
Deformacija materialov	40	GRADBENIŠKI MODUL (GRA): KLASIFIKACIJA GRADBENIH MATERIALOV	71
Porušitev	41	Osnovni pojmi.....	71
OM: KOVINE IN ZLITINE	42	Vrste in uporabnost gradbenih materialov ...	73
Kovine, zlitine in njihove splošne značilnosti	42	GRA: LASTNOSTI GRADBENIH MATERIALOV	74
Jeklo, lito železo in jeklena litina	44	Fizikalne veličine in enote	74
Barvne kovine in neželezne zlitine.....	45	Fizikalne lastnosti.....	76
		Mehanske lastnosti	77

Kemijske lastnosti in korozija	78	GRA: KOVINE IN BARVNE KOVINE	112
Tehnološke lastnosti	79	Vrste in fizikalne lastnosti kovin	112
GRA: VODA.....	80	Železo in železove zlitine	114
Vrste in lastnosti voda.....	80	Barvne kovine	115
Fazni diagram vode	82	GRA: STEKLO	116
Voda za beton	83	Surovine za proizvodnjo stekla in vrste stekel	116
GRA: NARAVNI KAMEN	84	Proizvodnja in obdelava stekel	118
Pomen in uporaba naravnega kamna	84	Mehanske in optične lastnosti stekel	119
Nastanek kamnin in lastnosti naravnega kamna.....	86	GRA: SINTETIČNI MATERIALI.....	120
Mineraloško-petrografska sestava	87	Osnovni pojmi, vrste in pridobivanje.....	120
GRA: GRADBENA KERAMIKA	88	Osnovne mehanske in fizikalne lastnosti....	122
Zgodovinski razvoj in surovine za izdelavo keramike	88	Postopki izdelave, predstavniki in njihova uporaba	123
Vrste in uporaba keramike	90	GRA: BIOMATERIALI	124
Postopki proizvodnje keramike	91	Pomen biomaterialov v gradbeništvu.....	124
Fizikalne in inženirske lastnosti grobe keramike	92	Vrste in lastnosti biomaterialov	126
GRA: VEZIVA.....	93	GRA: RECIKLIRANJE	127
Vrsti veziv	93	Recikliranje in ponovna uporaba.....	127
Mineralna veziva.....	94	Primernost posameznih skupin materialov za recikliranje	129
Ogljikovodikova veziva	96	Tehniški in ekonomski dejavniki	130
GRA: MALTE	97	Pomen recikliranja za okolje in trajnostni razvoj.....	131
Vrste malt	97	LESARSKI MODUL (LES): KLASIFIKACIJA LESNIH MATERIALOV	132
GRA: BETON IN ARMIRANI BETON.....	99	Osnovni pojmi.....	132
Zgodovinski razvoj in definicija betona.....	99	Vrste materialov	134
Načrtovanje sveže betonske mešanice in zahteve za kvalitetno vgradnjo	101	Uporaba lesnih in nelesnih materialov ter lesnih tvoriv	135
Lastnosti strjenega betona	102	LES: GOZD	136
Armirani beton	103	Značilnosti in lastnosti gozdov.....	136
GRA: PREISKAVE MATERIALOV	104	Drevo	138
Vrste preiskav	104	Izbrana poglavja iz biologije lesa	139
Statistična obdelava eksperimentalnih rezultatov	106	LES: ZGRADBA LESA	140
Načini podajanja in vrednotenja rezultatov.....	107	Mikroskopska in makroskopska zgradba	140
GRA: LES.....	108	LES: LASTNOSTI LESA	142
Zgradba lesa	108	Fizikalne lastnosti lesa	142
Lastnosti in uporaba lesa ter lesnih tvoriv ...	110	Mehanske lastnosti lesa	144
Ekološki pomen uporabe lesa	111		

Fizikalno-kemijske lastnosti lesa	145
Estetske lastnosti lesa	146
Biološke lastnosti lesa	147
Napake lesa	148
LES: DREVESNE VRSTE – LASTNOSTI.....	149
Lastnosti domačih in tujih drevesnih vrst	149
Kakovost lesa	151
Raba lesa	152
LES: MEHANSKA OBDELAVA	153
Odrezovanje	153
Gibanje pri odrezovanju lesa in tvoriv	155
Sile rezanja in rezalno delo.....	156
LES: PROIZVODI ŽAGANEGA LESA IN FURNIRJA	157
Žagarski proizvodi	157
Furnirji.....	159
LES: LESNA TVORIVA.....	160
Sistemizacija lesnih plošč	160
Nelesne plošče.....	162
Lepila	163
LES: POVRŠINSKA OBDELAVA.....	164
Materiali za površinsko obdelavo.....	164
VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH	166
Didaktična priporočila	166
PRILOGE	168

OPREDELITEV PREDMETA

NAMEN PREDMETA

Namen predmeta je usvojitev temeljnega znanja s področja materialov. V vsakdanjem življenju se dijaki srečujejo z nekaterimi pojmi in posameznimi materiali ter žal tudi z nekaterimi zmotnimi predstavami in napačnimi poimenovanji. Ob sistematičnem podajanju snovi učitelj uvaja strokovno terminologijo in opozarja na neustrezne tujke. Eden od pomembnejših ciljev predmeta je spoznavanje in uporaba strokovno pravih imen, definicij in enot za posamezne veličine.

Tudi med šolanjem se seznanijo le s posameznimi materiali in nekaterimi od njihovih lastnosti, sistematične delitve, skladne z znanstvenim pristopom k obravnavi materialov, pa ne poznajo. Šele pri predmetu *materiali* se prvič srečajo s sistematičnim obravnavanjem materialov, delitvami v skupine in podskupine, z zgradbo, značilnimi lastnostmi posameznih skupin, z razlikami znotraj skupin in z osnovnimi metodami preizkušanja materialov. Spoznajo lastnosti, ki jih še ne poznajo niti po imenu ali pa vsaj ne znajo razložiti njihovega pomena.

Znanje, pridobljeno pri predmetu *materiali – osnovni modul*, je temelj za nadaljnje šolanje v gimnazijskem programu pri specializiranih moduli predmeta *materiali* v 3. in 4. letniku (trenutno sta na izbiro dva modula: Gradbeni in Lesarski), uporabno je tudi pri drugih predmetih, kot so npr. mehanika in podobni, je pa tudi dobra podlaga za višje in visokošolsko izobraževanje na področju tehnike. Ne nazadnje je pridobljeno znanje uporabno tudi v vsakdanjem življenju, saj širi splošno tehniško razgledanost.

Vloga tega predmeta v dijakovem izobraževalnem procesu je pomembna, saj se dijaki skozi raziskovanje in praktično delo učijo, kako samostojno reševati težave in sprejemati odločitve na temelju preizkušenih dejstev. To ne le izboljšuje njihove poklicne kompetence, temveč tudi spodbuja razvoj kritičnega mišljenja, analitičnih sposobnosti in odgovornosti pri delu. S tem pridobljene sposobnosti in znanje niso uporabni zgolj v industriji, ampak tudi na drugih področjih, kjer je potrebno obvladovanje materialov in obdelovalnih tehnik.

TEMELJNA VODILA PREDMETA

Spoznavanje materialov naj bo sistematično. Ob tem dijaki usvojijo tudi strokovno korektno terminologijo na področju materialov in jo uporabljajo tako v šoli kot zunaj nje. Spodbujamo aktiven in raziskovalen pristop, ki dijakom omogoča, da na konkretnih primerih in nalogah spoznavajo lastnosti materialov ter njihove uporabe.

Pri predmetu *materiali* se v osnovnem modulu spoznavanje materialov začne z obravnavo skupnih osnov, potrebnih za razumevanje izvora lastnosti materialov. Osnovam sledi spoznavanje glavnih skupin materialov: kovin, anorganskih nekovinskih materialov (keramike), polimerov, kompozitov in informativno spoznavanje nekaterih posebnih skupin materialov, kot so npr. biomateriali ali funkcionalni materiali. V 3. in v 4. letniku sledijo specializirani moduli, ki poglobljeno obravnavajo povezavo med zgradbo, lastnostmi in rabo posameznih skupin materialov. Ob poznavanju izvora lastnosti lahko ustrezno izberemo, načrtujemo ali izdelamo materiale za določen namen uporabe, obenem pa lahko tudi zmanjšamo negativne vplive na okolje in pripomoremo k prehodu v krožno gospodarstvo.

Dijaki naj se zavedajo, da so vsa področja delovanja človeka neločljivo povezana, da nobena disciplina ni podrejena drugim. Znanost in inženirstvo materialov omogočata razvoj na drugih področjih, ne samo v tehniki, vendar tudi druge discipline vplivajo na razvoj znanosti o materialih, saj s svojimi potrebami pospešujejo raziskave in razvoj materialov. Napredek v razumevanju določenega materiala ali razvoj novega je pogosto predhodnik oziroma prvi pogoj za razvoj novih tehnologij.

Skozi praktično delo razvijajo sposobnosti kritičnega vrednotenja materialov, pri čemer morajo upoštevati različne dejavnike, kot so ekološki vpliv, trajnost, stroškovna učinkovitost in estetske lastnosti. Razvijajo tudi kompetence, kot so: iskanje informacij na tradicionalne načine (knjižnice) in z uporabo IKT, kritično vrednotenje informacij, njihova uporaba pri reševanju problemov in timsko delo.

OBVEZUJOČA NAVODILA ZA UČITELJE

Predmet *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.

Razpored vsebin naj se navezuje na druge predmete. Njihovih vsebin učitelj ne ponavlja, ampak le opozori na povezanost z materiali. Medpredmetno povezovanje se odraža tudi z načrtovanjem ekskurzij skupaj z drugimi predmeti. Za razvoj miselne aktivnosti dijakov je nujno, da učni proces vključuje analitične naloge, ki dijakom omogočajo razumevanje povezav med teorijo in prakso.

Ocenjevanje, temelječe na standardih znanja (minimalni so označeni s krepkim tiskom), naj bo raznoliko v skladu z veljavnim pravilnikom. Ocenjujejo se samo predhodno ustrezno utrjene in preverjene teme.

Pred delom v laboratoriju dijake seznanimo s pravili varnega dela in s postopki ob nesreči ali poškodbi.

Opozarjamo na digitalno varnost (komuniciranje, iskanje in shranjevanje podatkov, varovanje gesel, varna uporaba programske opreme ipd.).

Učitelj spodbuja odgovoren odnos do okolja (izbira in racionalna raba materialov in energije, kritično presojanje vplivov materialov na okolje itd.).



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 naravnani 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 *materiali* se po zdaj veljavnem predmetniku izvaja v obsegu:

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

Po 2. letniku šola izbere med modulom *Gradbeništvo* (210 ur) ali *Lesarstvo* (210 ur) glede na prostorske in kadrovske pogoje.

» **3. letnik:** 105 ur izbranega modula

» **4. letnik:** 105 ur izbranega modula

Pri poučevanju materialov je ključno, da se vsebine podajajo sistematično, s poudarkom na praktičnih izkušnjah in laboratorijskih vajah, ki dijakom omogočajo razvoj analitičnih in tehničnih veščin. Predmetna priporočila vključujejo kombinacijo teoretičnega znanja in praktičnih preizkusov, ki dijakom omogočajo razumevanje fizikalnih, mehanskih in kemičnih lastnosti materialov. Poudarek je na postopnem (t. i. 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 izboljšati 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 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 *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 omogoča dijakom 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.

Področje umetnosti je v učnem načrtu vključeno v osnovnem modulu, kjer v temi *Kovine in zlitine* dijak razišče vse o bronu ter po spletu poišče umetniške izdelke iz bronu in drugih zlitin.

Digitalna kompetentnost

Pri strokovnem predmetu *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 pouku materialov 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 možnosti uporabe trajnostnih naravnih surovin.

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 strokovnega modula *Materiali*, 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 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 boljši zaposljivosti in uspehu v različnih industrijskih panogah.



Didaktični modeli in strategije

Metode in oblike

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.

Pogoste metode vključujejo demonstracijo, eksperimentalno delo, raziskovalne naloge in študije primerov, ki dijakom omogočajo razvoj kritičnega mišljenja in analitičnih spretnosti. Pri obravnavi vsebin se uporablja tudi sodelovalno učenje, kjer dijaki delajo v skupinah in si izmenjujejo znanje ter izkušnje.

Oblike dela so raznolike – poleg frontalnega pouka se vključujejo individualno delo, delo v parih in skupinsko delo, kar omogoča prilagajanje različnim učnim stilom. Digitalne tehnologije, kot so multimedijske predstavitve, simulacije in uporaba merilnih senzorjev, pripomorejo k večji interaktivnosti in boljšemu razumevanju učne snovi.

Uvajanje elementov formativnega spremljanja

Uvajanje elementov formativnega spremljanja omogoča sprotno spremljanje napredka dijakov, prilagajanje učnega procesa in spodbujanje njihovega aktivnega sodelovanja pri učenju.

Eden ključnih elementov je postavljanje jasnih učnih ciljev, ki dijakom omogočajo, da razumejo pričakovanja in lažje spremljajo svoj napredek. Pri laboratorijskih vajah se uporabljata samoevalvacija in vrstniško vrednotenje, kjer dijaki ocenjujejo svoje delo ter dajejo povratne informacije sošolcem, kar spodbuja refleksijo in izboljšave.

Pogoste so tudi sprotne povratne informacije učitelja, ki so usmerjene v izboljšanje procesa, ne le končnega izdelka. Povratne informacije so konkretne, opisne in usmerjene v napredek, pri čemer učitelj dijakom spodbuja k samostojnemu razmišljanju in iskanju rešitev.

Za boljše razumevanje snovi se uporabljajo vprašanja za spodbujanje razmišljanja, miselni vzorci in primeri dobre prakse, ki pomagajo dijakom pri povezovanju teorije s prakso. Digitalna orodja, kot so interaktivni kvizi, spletni forumi in refleksijski dnevniki, omogočajo dodatno spremljanje napredka.

Tovrstni pristop dijakom spodbuja k aktivnemu učenju, prevzemanju odgovornosti za svoje znanje in razvijanju kritičnega mišljenja, kar izboljšuje njihove strokovne kompetence.

Preverjanje in ocenjevanje

Pri predmetu *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 znanja lahko poteka ustno, pisno ali praktično. Ustna preverjanja vključujejo razlage lastnosti materialov, postopkov obdelave in pomena trajnostne rabe lesa, medtem ko se pisno preverjanje izvaja z testi, poročili o laboratorijskih vajah ali kratkimi raziskovalnimi nalogami. Pri praktičnih preverjanjih dijaki izvajajo

eksperimente, merjenja in analize materialov, kjer se ocenjuje njihova natančnost, varnost pri delu in sposobnost interpretacije rezultatov.

Uvajanje elementov formativnega spremljanja, kot so sprotne povratne informacije, samoevalvacija in medvrstniško vrednotenje, prispeva k boljši usvojenosti znanja in motivaciji dijakov.

Uporabljajo se sprotne pogovori, evalvacijski listi in vrstniško vrednotenje, kar prispeva k boljši refleksiji in napredku dijakov.

Tak način preverjanja in ocenjevanja zagotavlja objektivno merjenje kompetenc, spodbuja dijake k aktivnemu učenju in razvija njihove strokovne ter praktične veščine.

Dijakovo znanje, veščine in spretnosti pri predmetu *materiali* lahko opišemo s kombinacijo strokovnega razumevanja, praktične uporabe in analitičnih sposobnosti.

Na področju znanja dijak razume lastnosti različnih materialov, njihove mehanske, fizikalne in kemijske lastnosti ter vplive na kakovost končnega izdelka. Prav tako pozna postopke obdelave in zaščite materialov ter razume pomen trajnostne rabe materialov v industriji.

S celovito oceno teh področij lahko določimo, v kolikšni meri dijak obvlada strokovne kompetence in je pripravljen za nadaljnje izobraževanje ali delo na področju materialov.

Ocenjevanje temelji na jasnih kriterijih, povezanih s standardi znanja in po veljavnem pravilniku o ocenjevanju znanja.

Priporočene tehnologije

Pri strokovnem modulu *Materiali* 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 merilniki gostote, preizkuševalniki 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 *materiali* omogoča široke medpredmetne povezave, saj zajema naravoslovna, tehnična, 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.

Tehnično risanje in uporaba računalnika – uporaba načrtov in skic pri delu z materiali, branje tehnične dokumentacije in uporaba programske opreme za tehnično 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 tehnične spretnosti ter se bolje pripravljajo na izzive v poklicnem in strokovnem okolju.

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

Vertikalna povezava predmeta

Vertikalna povezava predmeta pri predmetu *materiali* pomeni smiselno nadgrajevanje znanja in veščin skozi različne stopnje izobraževanja, pri čemer se vsebine povezujejo s predhodnimi in prihodnjimi strokovnimi moduli ter predmeti.

Povezava z nižjimi stopnjami izobraževanja:

- Osnovno znanje o materialih in njihovih lastnostih se pridobiva že pri predmetih naravoslovje, kemija in fizika v osnovni šoli.
- Pri predmetu tehnika in tehnologija se dijaki srečajo z osnovnimi vrstami materialov, osnovnimi postopki obdelave ter osnovnimi varnostnimi ukrepi pri delu z materiali.



Povezava z višjimi stopnjami izobraževanja in poklicno potjo:

- Znanje o materialih se nadgrajuje v višjem in visokem strokovnem izobraževanju v tehniških, naravoslovnih, oblikovalskih in inženirskih smereh.
- Razumevanje materialov je ključno pri razvoju novih izdelkov, inovacijah v industriji, podjetništvu in trajnostnem razvoju.
- Pridobljene kompetence omogočajo boljše razumevanje sodobnih tehnologij, kot so biokompoziti, nanotehnologija, pametni materiali in novi načini površinske obdelave.

Vertikalna povezava tako omogoča postopno in logično nadgrajevanje znanja, ki ga dijaki lahko uporabljajo pri praktičnem delu, nadaljnjem izobraževanju ali zaposlitvi v različnih industrijskih panogah.

Ekskurzije

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

Učitelj v letni pripravi načrtuje strokovne ekskurzije za dodatno popestritev in razjasnitev ter razumevanje sklopov 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 o materialih. Hkrati pa se srečajo tudi z novimi znanji in izzivi.

Ekskurzije omogočajo dijakom 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 razlago 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

Lastnosti izdelkov in konstrukcij so v veliki meri odvisne od lastnosti uporabljenih materialov.

Lastnosti materialov pa odvisni od njihove kemijske sestave in zgradbe, zgradba pa od njihove termomehanske zgodovine, tj. od postopkov izdelave in obdelave materialov med proizvodnjo materialov in izdelkov.

Zato splošne vsebine dijaka najprej seznanjajo z osnovnimi pojmi in definicijami s področja znanosti o materialih in tehnologijah materialov, delitvami materialov v skupine ter z osnovami o zgradbi materialov. Pa tudi z nekaterimi procesi oz. spremembami zgradbe, ki potekajo pod vplivom zunanjih dejavnikov, kot so spremembe temperature in deformacije pod vplivom delovanja zunanjih sil. Obravnavajo tudi pomembne lastnosti materialov in v preprostejših primerih odvisnost nekaterih lastnosti od termomehanske zgodovine materiala in njegove zgradbe.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Vsebine iz teme Splošnih vsebin predstavljajo temelj za kasnejšo pravilno rabo terminologije, simbolov veličin in enot ter razumevanje tem, ki sledijo splošnim poglavjem.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Kadar je le mogoče, naj učitelj razlage popestri z uporabo modelov, ogledi filmov s spleta, s primeri predmetov oz. materialov, s katerimi so dijaki v stiku v vsakdanjem življenju, in s preprostimi eksperimenti, ki praktično prikažejo določene lastnosti, procese itd. Prav tako naj opozarja na primere, kako so posamezne lastnosti materialov odvisne od njihove vrste in zgradbe.

ZNANOST O MATERIALIH IN INŽENIRSTVO

CILJI

Dijak:

O: spozna definicijo materiala in surovine;

- : se pouči o osnovnih razlikah med znanostjo o materialih in inženirstvom;
- : uvidi, da na mnogih področjih nadaljnji razvoj ni mogoč brez novih materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje materiale in surovine ter znanost o materialih in inženirstvo;
- » našteje primere, ko brez razvoja materialov nadaljnji razvoj izdelka, naprave ali konstrukcije ni bil mogoč.

TERMINI

○ material ○ surovina ○ inženirstvo



RAZVRSTITEV MATERIALOV V OSNOVNE SKUPINE

CILJI

Dijak:

- : se seznani z različnimi kriteriji delitve materialov v skupine;
- : spozna delitev v najpomembnejše skupine glede na zgradbo: kovine, keramika (anorganski nekovinski materiali), polimeri (naravni in sintetični), kompoziti;
- : se pouči o značilnih aplikacijah za posamezne skupine tradicionalnih materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » glede na zgradbo razdeli materiale v tri osnovne skupine (kovine, polimeri in keramika) ter kompozite;
- » našteje delitve materialov v skupine glede na zgradbo, izvor (naravni, umetni) in namen uporabe (npr. gradbeni, tekstilni, konstrukcijski itd.);
- » našteje značilne aplikacije za posamezne skupine tradicionalnih materialov.

TERMINI

- kompozitni material
- polimer
- keramika

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Izdelajo lastno zbirko osnovnih materialov in jih predstavijo v šoli.

MATERIALNE LASTNOSTI IN NJIHOVA DELITEV V SKUPINE

CILJI

Dijak:

- se seznani z definicijama pojmov fizikalne lastnosti in kemijske lastnosti;
- spozna delitev lastnosti trdnih snovi v različne podskupine (fizikalne, mehanske, električne, toplotne, magnetične, optične, kemijske itd.);
- presodi najpomembnejše lastnosti posameznih skupin materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži pojma fizikalna in kemijska lastnost;
- » našteje in definira različne podskupine lastnosti trdnih snovi (mehanske, električne, toplotne, magnetične, optične...);
- » našteje značilne lastnosti za posamezne skupine materialov (delitev po zgradbi) in pomembne razlike znotraj skupine kovin;
- » našteje primere materialov z ekstremno velikostjo posamičnih lastnosti.

TERMINI

- fizikalna lastnost
- kemijska lastnost

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na izbranem materialu dijaki prikažejo mehanske, fizikalne in kemijske lastnosti.

ZGRADBA ATOMA

CILJI

Dijak:

- : utrdi znanje o gradnikih atomov, o atomskem in masnem številu ter porazdelitvi elektronov po energijskih nivojih;
- : izve, da se atomi obnašajo kot toge kroglice in da Bohrov model atoma služi le ponazarjanju energijskih nivojev elektronov;
- : utrdi razumevanje periodnega sistema elementov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje protone in nevtrone kot gradnike jedra ter elektrone;
- » pozna njihov električni naboj ter razume periodni sistem;
- » razloži pojme elektronska lupina, energijski nivo, orbitala.

TERMINI

- proton ◦ nevtron ◦ elektron ◦ atom ◦ električni naboj ◦ elektronska lupina ◦ energijski nivo ◦ orbitala
- masno število



VEZI MED ATOMI

CILJI

Dijak:

- : utrdi znanje o kemijskih vezeh;
- : utemelji povezavo med tipom primarnih vezi in nekaterimi lastnostmi materialov (električna in toplotna prevodnost, plastična deformacija kovin itd.);
- !: spozna primere snovi s posameznim prevladujočim tipom primarnih vezi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje tipe primarnih vezi (ionska, kovalentna, kovinska)** in sekundarnih vezi (van der Waalsove vezi, vodikova vez);
- » **razloži, kako nastanejo primarne kemijske vezi;**
- » razloži, od česa je odvisen tip primarne kemijske vezi (zasedenost zunanjih orbital, elektronegativnost);
- » **ve, da so primarne vezi močnejše od sekundarnih.**

TERMINI

- sekundarne vezi ○ elektronegativnost

KRISTALNA IN AMORFNA ZGRADBA MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : spozna značilnosti kristalne in amorfne zgradbe trdnih snovi;
- : se seznani s pojmom kristalna mreža in osnovne celice kristalne mreže.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše urejenost dolgega in kratkega reda ter poveže dolgi in kratki red s kristalno oz. amorfno zgradbo snovi;
- » našteje primere kristaliničnih in amorfnih trdnih snovi;
- » razloži, kaj je kristalna mreža in osnovna celica kristalne mreže.

TERMINI

- kristalna zgradba (struktura) ◦ amorfna zgradba (struktura)

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Učitelj s pomočjo videoposnetka prikaže temo *Kristalna mreža*.

GEOMETRIJA KRISTALOV (KRISTALNI SISTEMI, BRAVAISOVE MREŽE)

CILJI

Dijak:

- : spozna osnovne tipe mrež in osnovnih celic (Bravaisove mreže).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše kubično telesno centrirano, kubično ploskovno centrirano in heksagonalno gosto zloženo kristalno mrežo;
- » izračuna razmerja med premerom atoma in velikostjo osnovne celice ter delež zasedenosti prostora z atomi za kubične kristalne mreže;
- » opiše preostale tipe osnovnih celic.

TERMINI

- osnovna celica ◦ Bravaisova mreža ◦ kristalna mreža

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki lahko izdelajo lastne modele kristalnih mrež.



POLIMORFIZEM IN ALOTROPIJA

CILJI

Dijak:

- spozna pojma polimorfizem in alotropija.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira in razlikuje polimorfizem ter alotropijo.

TERMINI

- polimorfizem
- alotropija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo si videoposnetek na temo *Polimorfizem in alotropija*.



NAPAKE V KRISTALNI ZGRADBI

CILJI

Dijak:

- O:** spozna napake v kristalih (točkaste, linijske, ploskovne in prostorske);
- I:** se seznani z najpomembnejšimi vplivi posameznih vrst napak na lastnosti materialov;
- I:** spozna nekatere vzroke nastanka napak in najpogostejše uporabljene načine (tehnološke postopke) za povečevanje ter za zmanjševanje števila napak posameznih vrst.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira in našteje osnovne skupine napak v kristalni zgradbi: točkaste, linijske, dvodimenzionalne (ploskovne) in tridimenzionalne (prostorske).

TERMINI

- imena kristalnih napak

REALNA ZGRADBA MATERIALOV, MIKROSTRUKTURA MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : spozna pojem mikrostruktura, elemente mikrostrukture in vplive mikrostrukture na mehanske lastnosti kovinskih materialov;
- : se seznani z osnovnimi načini preiskav mikrostruktur;
- !: kvalitativno spozna vpliv velikosti kristalnih zrn na trdnost in žilavost kovin.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje med strukturo (kristalno zgradbo) in mikrostrukturno materialov ter našteje osnovne elemente mikrostrukture;
- » našteje osnovne možnosti opazovanja mikrostruktur (svetlobna in elektronska mikroskopija).

TERMINI

- mikrostruktura
- svetlobna mikroskopija
- elektronska mikroskopija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Ogled vzorca materiala pod mikroskopom.

Dijaki lahko na pocinkanem stebru izmerijo velikost kristalnega zrna.

TRDNE RAZTOPINE IN SPOJINE

CILJI

Dijak:

○: spozna definicijo trdne raztopine;

○: usvoji pojma substitucijska in intersticijska topnost;

!: razloži, da je vzajemna topnost v veliki večini primerov omejena in z naraščanjem temperature večinoma narašča, z zniževanjem temperature pa se zmanjšuje.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» razlikuje kemično spojino od trdne raztopine;

» pravilno uporablja termine trdna raztopina, topilo, topljenec in spojina;

» razlikuje intersticijsko od substitucijske topnosti.

TERMINI

◦ vzajemna topnost ◦ trdna raztopina ◦ substitucijska topnost ◦ intersticijska topnost

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

S poskusi se prikaže:

» **delna topnost:** primer naraščanja topnosti sladkorja ali soli v vodi med segrevanjem in izločanje iz raztopine med ohlajanjem;

» **popolna topnost:** primer mešanja vode z alkoholom;

» **netopnost:** primer mešanja vode z oljem;

» **intersticijska, substitucijska topnost in trdna raztopina:** prikaz na modelu s kroglicami.

TOPLOTNO AKTIVIRANI PROCESI

CILJI

Dijak:

- : spozna difuzijo;
- : se seznani z najpogostejšimi toplotnimi obdelavami;
- : razume učinke poteka (ali zaviranja) difuzijskih procesov pri najpogostejših toplotnih obdelavah in pomen kontrole difuzije pri tehnologiji materialov;
- !: uvidi vpliv difuzije (namerno sprožene in naravno potekajoče) ter vplivov zaviranja oziroma preprečevanja difuzijskih procesov (hitro ohlajanje) na mikrostrukturo in na lastnosti materialov;
- !: spozna, pri katerih toplotnih obdelavah (oziroma korakih znotraj posamezne obdelave) je difuzija zaželeno, potrebna in pri katerih jo namerno zaviramo (preprečujemo).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira difuzijo;
- » kvalitativno opiše vpliv temperature na difuzijo;
- » razlikuje med intersticijsko in substitucijsko difuzijo;
- » opiše pomen difuzije za procese v materialih (da sprememba lastnosti pri toplotnih obdelavah temelji na difuzijskih procesih);
- » pozna poenostavljeno vpliv gradienta koncentracij in časa.

TERMINI

- difuzija ○ substitucijska difuzija ○ intersticijska difuzija ○ toplotna obdelava

FAZNE TRANSFORMACIJE

CILJI

Dijak:

- : spozna definicije komponente, faze, sistema in večfaznega ravnotežja;
- : obravnava taljenje, strjevanje in izparevanje kot fazne transformacije ter se seznani z nekaterimi faznimi transformacijami v trdnem agregatnem stanju.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira komponento, fazo, sistem, fazna ravnotežja;
- » pojasni, kaj so fazne transformacije;
- » našteje in opiše najpomembnejše fazne transformacije v materialih: taljenje, strjevanje, izparevanje, raztapljanje, izločanje.

TERMINI

- komponenta ○ faza ○ fazna transformacija

KOVINSKI MATERIALI PRI VISOKIH TEMPERATURAH

CILJI

Dijak:

O: usvoji termin "visoka temperatura" kot mejno temperaturo (izraženo kot delež absolutne temperature tališča), pri kateri difuzija postane pomemben proces;

O: se seznani s procesi, ki potekajo pri visokih temperaturah in njihovim vplivom na zgradbo ter lastnosti materialov (rast kristalnih zrn, rekristalizacija, popuščanje);

I: spozna, kaj so lezenje in visokotemperaturna oziroma suha korozija;

I: usvoji, kaj je rekristalizacija in kako vpliva na lastnosti materialov, ter našteje temeljne pogoje za potek poprave in rekristalizacije (dovolj velika predhodna plastična deformacija in dovolj visoka temperatura).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» razloži pojem visoka temperatura kot mejna temperatura, nad katero je difuzija pomemben proces, in jo definira kot delež absolutne temperature tališča;

» opiše vpliv visokih temperatur na mehanske lastnosti materialov;

» pozna pojav rasti kristalnih zrn in posledice za mehanske lastnosti.

TERMINI

◦ lezenje ◦ poprava ◦ rekristalizacija ◦ popuščanje

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Ogled video posnetka na spletu na temo *Vpliv temperature na mehanske lastnosti materialov*.

Smiselno je na kratko pojasniti razlike med obnašanjem kovin, polimerov in nekovinskih anorganskih materialov.

Podrobneje se bodo te razlike pojasnile pri obravnavi nekovinskih anorganskih materialov in polimernih materialov.

DEFORMACIJA MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : se seznani z delitvijo deformacij glede na smer delovanja zunanjih sil (natezna, tlačna, upogibna, vzvojna, strižna deformacija);
- : spozna razlike med elastično, plastično, viskoelastično in viskoplastično deformacijo;
- !: se pouči o deformacijskem utrjanju kovin in pojav poveže z drsenjem dislokacij;
- !: uvidi vpliv deformacijskega utrjanja in rekristalizacije na deformabilnost oz. duktilnost kovin.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje natezne, tlačne, upogibne, vzvojne, strižne deformacije, jih prepozna na slikah in jih ponazori s skico;
- » opiše osnovne značilnosti elastične deformacije (Hookov zakon);
- » razloži osnovne značilnosti plastične deformacije materialov.

TERMINI

◦ natezna deformacija ◦ tlačna deformacija ◦ upogibna deformacija ◦ vzvojna deformacija ◦ strižna deformacija ◦ deformacijsko utrjanje ◦ dislokacija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na primeru preprostega predmeta (npr. šolske gobe za brisanje table) se prikaže vse vrste obremenitev in posledičnih deformacij.

PORUŠITEV

CILJI

Dijak:

I: se seznani s pojmi teoretična in dejanska trdnost materialov ter z vzroki za razliko med njima;

O: spozna pomen pojmov žilavost, krhkost, duktilnost in utrujanje materiala;

I: se seznani z vzroki pojava in rasti razpok ter z različnimi načini prelomov (žilav, krhek in značilnosti obeh, nevarnosti za konstrukcije).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» definira žilavost, krhkost in duktilnost materiala;

» opiše zaporedje dogodkov pri nastanku in rasti razpoke ter porušitvi;

» poenostavljeno opiše potek in značilnosti krhkega, žilavega in krhko-žilavega loma;

» na sliki ali porušenem preizkušancu prepozna, ali je šlo za žilav ali krhek lom;

» razloži, kaj sta utrujanje materiala in utrujenostni lom.

TERMINI

◦ napetost tečenja ◦ trdnost ◦ žilavost ◦ krhkost ◦ duktilnost ◦ utrujanje ◦ žilav lom ◦ krhek lom

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki jekleno žico prelomijo z izmeničnim prepogibanjem za prikaz loma z utrujanjem.



OM: KOVINE IN ZLITINE

OBVEZNO

OPIS TEME

Brez kovin in zlitin bi si težko predstavljali današnji svet. Dobro poznavanje kristalne strukture, osnovnih fizikalnih lastnosti kovin in pomena zlitin je ključno pri samem razumevanju materialov. Poudarimo pomen in uporabo jekla, litega železa in litin ter razložimo pojem toplotne obdelave jekel. Dijaki usvojijo pojma neželezne zlitine in barvne kovine.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Poznavanje osnovnih poglavij ter toplotnih obdelav jekel in zlitin sta podlagi za razumevanje trdnih raztopin in poznejšo grafično interpretacijo dvokomponentnih sistemov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj pri učni uri poudari, da niso vse kovine v trdnem agregatnem stanju, in s pomočjo periodnega sistema elementov dijakom pokaže, katere so te.

Pri zlitinah navede primerjalne lastnosti kovina/zlitina, s pomočjo ogleda spletnega videoposnetka pa predstavi pomembne postopke toplotne obdelave.

Našteje nekaj pomembnejših konstrukcij iz jekla in litega železa ter najpomembnejše neželezne zlitine.

KOVINE, ZLITINE IN NJIHOVE SPLOŠNE ZNAČILNOSTI

CILJI

Dijak:

- : razume pojem kovine in kristalne strukture;
- : usvoji osnovne fizikalne lastnosti kovin;
- : preuči razlike v mehanskih in fizikalnih lastnostih različnih kovin;
- : spozna pojem in splošne značilnosti zlitin.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira pojem kovine, tehniško čiste kovine in zlitine;
- » našteje in opiše osnovne fizikalne lastnosti kovin;
- » razloži, da so med kovinami razlike pri trdnosti, trdoti, žilavosti, gostoti, toplotni prevodnosti.

TERMINI

- napetost tečenja ◦ modul elastičnosti ◦ specifična električna upornost ◦ natezna trdnost ◦ žilavost ◦ zlitine
- legirni elementi ◦ tehniško čista kovina

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki s pomočjo periodnega sistema elementov ugotovijo, katere kovine niso v trdnem agregatnem stanju.

Dijaki s pomočjo tabele primerjajo osnovne lastnosti kovina/zlitina: (baker/med, baker/bron), različna jekla (mehko, nerjavno, manganovo).

JEKLO, LITO ŽELEZO IN JEKLENA LITINA

CILJI

Dijak:

- loči pojme jeklo, lito železo, jeklena litina;
 - spozna toplotno obdelavo jekel;
 - preuči uporabo jekel in litega železa;
 - poišče primere proizvodnje železa in jekla v Sloveniji nekoč in danes.
- SC** (1.3.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje železo, jeklo, jekleno litino ter lito železo in našteje značilne primere uporabe konstrukcijskega, orodnega, nerjavnega jekla ter litega železa;
- » opiše razdelitev jekla po različnih kriterijih (količina legirnih elementov, oblika, namen uporabe, odpornost na korozijo);
- » našteje in opiše pomembne postopke in vplive osnovnih toplotnih obdelav na lastnosti jekel.

TERMINI

- jeklo ○ lito železo ○ litina ○ kaljenje ○ poboljšanje ○ cementiranje ○ žarjenje ○ konstrukcijsko jeklo
- nerjavno jeklo ○ orodno jeklo

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Ogled spletnega videoposnetka še drugih pomembnih postopkov toplotne obdelave (nitriranje, karboniranje, titaniranje, normaliziranje).

Dijaki naštejejo nekaj pomembnejših konstrukcij iz jekla in litega železa.

BARVNE KOVINE IN NEŽELEZNE ZLITINE

CILJI

Dijak:

- : spozna pojem barvnih kovin (neželezne kovine) in neželeznih zlitin;
 - : usvoji lastnosti najpomembnejših barvnih kovin in neželeznih zlitin ter njihovo uporabo;
 - : razišče kaj je bron in poišče nekaj umetniških izdelkov iz brona in drugih zlitin s pomočjo digitalnih virov.
- SC** (1.3.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje najpomembnejše barvne kovine (Cu, Al, Mg, Pb, Sn, Zn, Ti, Ni, Cr, Si);
- » opiše najpomembnejše skupine neželeznih zlitin (aluminijeve, bakrove, magnezijeve, cinkove, titanove).

TERMINI

- neželezne zlitine
- barvne kovine
- lezenje
- korozijska odpornost



OM: POLIMERI

OBVEZNO

OPIS TEME

Polimeri so v današnjem razvitem svetu nepogrešljiv material, zato je poznavanje definicij, razvrstitev in osnovnih značilnosti polimerov zelo pomembna pri samem razumevanju materiala. Poudarimo uporabo sintetičnih polimerov ter jih primerjamo z naravnimi materiali, kot je les.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Osnovna poglavja so le iztočnica globljega spoznavanja organske kemije polimerov in dejstva, da niso vsi sintetični polimeri sestavljeni iz enakih monomerov, da se v ozadju skrivajo zahtevne reakcije in da je možnosti za razvoj novih vrst neskončno. Podobno velja tudi za les, ki lahko kot naravni obnovljiv material in naravni kompozit prav tako nudi še veliko možnosti razvoja.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj svojo predstavitev snovi oplemeniti z uporabo modelov, z demonstracijo različnih kosov lesa in z ogledi filmov. Prav tako lahko navede primere materialov, s katerimi se dijaki v vsakdanjem življenju srečujejo (učilnica, okolica, dom), ter s preprostimi eksperimenti prikaže določene lastnosti materialov, odvisne od njihove vrste in zgradbe.

VRSTE IN UPORABA SINTETIČNIH POLIMEROV

CILJI

Dijak:

- : razume definicijo monomera, polimera in polireakcije;
- : preuči osnovno delitev polimerov in njihove osnovne značilnosti, se izraža in spoznava strokovno terminologijo;
- SC (1.1.2.1)
- : preuči uporabo najbolj znanih sintetičnih polimerov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **definira pojme: monomer, polimer, polireakcija**, zamreženost makromolekul;
- » **našteje in opiše razvrstitev polimerov na termoplaste, duroplaste, elastomere**;
- » **zna naštetih področja uporabe najbolj znanih predstavnikov (PE, PP, PVC, PS, PA)** in jih skuša med seboj primerjati po lastnostih.

TERMINI

◦ monomer ◦ polimer ◦ polimerizacija ◦ termoplast ◦ duroplast ◦ elastomer ◦ zamreženost

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naštejejo vsaj enega predstavnika za vsako skupino polimerov.

Prikaz tehniško zahtevnejših polimerov (ABS, PC, poliacetal, PET, PTFE).



PRIMERJAVA POLIMEROV Z DRUGIMI POMEMBNIMI SKUPINAMI MATERIALOV

CILJI

Dijak:

O: se seznani s primerjavo polimerov z drugimi skupinami materialov ter naj problemu sintetičnih materialov pristopa celostno, upošteva povezanost okoljskega vidika.

SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše osnovne primerjave polimerov z drugimi materiali (mehanske lastnosti, gostota, možnost reciklaže, izolacijske lastnosti, korozijska obstojnost, temperaturna obstojnost, obremenitev okolja) in ugotovi podobnosti ter razlike.



LES

CILJI

Dijak:

- : obravnava les kot obnovljiv, ekološki material in naravni polimerni kompozit z upoštevanjem povezanosti okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika;
- SC (2.2.1.2)
- : prepozna pomembne lastnosti lesa – higroskopnost, nabrekanje, krčenje, nehomogenost in anizotropnost – ter njihove vzroke;
- : spozna najpomembnejše vrste lesa in lesnih tvoriv ter njihovo uporabo.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži, da je les naravni obnovljiv polimerni kompozitni material, sestavljen iz več tkiv z različnimi funkcijami;
- » našteje pomembne vrste lesa (smreka, jelka, macesen, bukev, hrast, jesen itd.) in primere njihove uporabe utemelji z njihovimi lastnostmi.

TERMINI

- anizotropnost
- naravni kompozit

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo video vsebine o trajnostnem upravljanju z gozdom.





OM: ANORGANSKI NEKOVINSKI MATERIALI

OBVEZNO

OPIS TEME

Anorganski nekovinski materiali predstavljajo velik delež materialov za potrebe gradbeništva, ki je panoga, kjer se porabi velike količine materialov. Poleg dostopnosti večjih količin sta tudi ustrezna kakovost in cenovna dostopnost glavna aduta anorganskih nekovinskih materialov za širšo uporabo v gradbeništvu. Osnovne predstavnike anorganskih nekovinskih materialov, kot so beton, kamen, keramika in steklo, je treba dijakom podrobneje predstaviti s poudarkom na osnovnih surovinah, proizvodnih procesih, osnovnih mehanskih in fizikalnih lastnostih ter navedbi praktičnih primerov uporabe.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri keramikah je treba razločiti med klasično in sodobno tehniško keramiko, pri čemer je treba poseben poudarek nameniti klasični keramiki, ki je eden izmed osnovnih gradbenih materialov. Steklo je edinstven gradbeni material, ki omogoča poleg mehanske nosilnosti tudi prepustnost za svetlobo in se zato dijakom poleg mehanskih lastnosti predstavijo še preostale fizikalne lastnosti s poudarkom na optičnih lastnostih.

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 v skupine: keramika, steklo, naravni kamen, beton itd.;
- : usvoji tipične mehanske in fizikalne lastnosti anorganskih nekovinskih materialov.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » kot anorganske nekovinske materiale našteje keramiko, steklo (keramično steklo), naravni kamen, beton itd.;
- » našteje tipične mehanske in fizikalne lastnosti anorganskih nekovinskih materialov (tlačna trdnost, trdota, krhkost, električna in toplotna prevodnost, negorljivost, visoka temperatura tališča, temperaturna razteznost itd.).



KLASIČNA IN SODOBNA KERAMIKA

CILJI

Dijak:

- : spozna definicijo keramike in osnovne surovine za njeno izdelavo;
- : seznani se z delitvijo keramike na klasično in sodobno tehnično keramiko ter inženirsko keramiko.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » loči primere vrste keramike ter pozna njeno uporabo.

TERMINI

- tehnična keramika ○ inženirska keramika ○ piezokeramika ○ dielektrik

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Učitelj dijake seznani z naslednjimi vrstami keramik: klasično (gradbena in sanitarna keramika, gospodinjska keramika, elektroporcelan, ognjevarna gradiva), sodobno tehniško in inženirsko keramiko (dielektriki, polprevodniki, superprevodniki, piezokeramika, korund, nitridi, karbidi itd.).

STEKLO

CILJI

Dijak:

- : se seznani z delitvijo stekla glede na sestavo in uporabo;
- : spozna osnovne postopke izdelave in obdelave stekla;
- : usvoji pojem temperatura steklastega prehoda, spozna pomembne lastnosti stekel pod njo in nad njo.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pozna osnovne sestavine različnih vrst stekel (natrij-kalcijevo silikatno, borosilikatno, barvno steklo itd.) in značilne primere uporabe;
- » razloži floatacijski postopek proizvodnje ploskega stekla ter steklenih vlaken;
- » razloži postopek kaljenja, lameliranja in obdelave robov stekla;
- » pojasni pojem temperature steklastega prehoda in korelacijo z viskoznostjo stekla.

TERMINI

- temperatura steklastega prehoda
- floatacijski postopek
- kaljenje

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo video prispevek na spletu o kaljenem steklu in preizkusu lameliranega stekla.



NARAVNI KAMEN

CILJI

Dijak:

- : spozna pomen in možnosti uporabe naravnega kamna;
- : spozna tri vrste kamnin glede na njihov nastanek: magmatske, sedimentne in metamorfne.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na primerih opiše vrste uporabe naravnega kamna;
- » opiše nastanek kamnin, poimenuje predstavnike vsake skupine, razume razliko med lastnostmi kamnin, ki je vezana na njihov nastanek, ter jo razloži.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Pri ogledu okolice šole dijaki ugotavljajo množičnost in pomen uporabe naravnega kamna v gradbeništvu.

Na praktičnih vzorcih kamnin opisujejo njihove lastnosti.

Dijaki si naj izdelajo svojo zbirko kamnin.

Priporočamo tudi obisk kamnoloma.





OM: VEZIVA

OBVEZNO

OPIS TEME

Veziva so v današnjem razvitem svetu nepogrešljivi materiali, zato morajo dijaki poznati osnovne delitve in sestavine posameznih vrst. Vse to je pomembno pri samem razumevanju materialov, brez katerih bi bil današnji svet, povsem nepredstavljen. Poudarimo osnovno delitev in pridobivanje posameznih vrst veziv.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Vsebine o zračnih, hidravličnih in ogljikovodikovih vezivih so le iztočnica poznejšemu dobremu poznavanju mehanizmov anorganske in organske kemije veziv oziroma dejstvu, da se posamezne vrste veziv lahko pridobivajo na povsem različne načine in po drugačnih postopkih. Možnosti za nadaljnji razvoj in optimizacijo vseh vrst veziv ter mešanic organskih veziv je še veliko.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj lahko svojo učno uro obogati z ogledi videoposnetkov na spletu, omogoči ogled bližnje asfaltne baze oziroma ogled asfaltiranja ceste v bližnji okolici šole, lahko pa v delavnicah prikaže enostavne vrste (cement).

OSNOVNA DELITEV VEZIV

CILJI

Dijak:

○: se seznani z osnovno delitvijo veziv in s pojmom malta in beton ter spozna strokovno terminologijo.

SC (1.1.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» razlikuje zračna, hidravlična, ogljikovodikova veziva;

» našteje sestavine malte in betona.

TERMINI

◦ zračna veziva ◦ ogljikovodikova veziva ◦ hidravlična veziva



ZRAČNA IN HIDRAVLIČNA VEZIVA

CILJI

Dijak:

- spozna zračna in hidravlična veziva.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira zračna in hidravlična veziva, našteje njihove glavne predstavnike in osnovne lastnosti;
- » pojasni pojem hidratacije cementa;
- » razloži pridobivanje apna (žganje, gašenje) in strjevanje zračnega apna (karbonatni krog).

TERMINI

- zračno apno
- karbonatni krog
- hidratacija cementa
- žganje apna
- gašenje apna

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki podrobneje spoznajo zračno apno, hidravlično apno, cemente, mavec, glino.



OGLJIKOVODIKOVA VEZIVA

CILJI

Dijak:

- se seznani z ogljikovodikovimi vezivi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira ogljikovodikova veziva, našteje primere in pozna njihovo uporabo;
- » opiše pridobivanje katrana in bitumna ter razliko med njima;
- » razlikuje med naravnim in umetnim bitumnom.

TERMINI

- katran
- bitumen
- umetni bitumen
- mešanica organskih veziv

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo mešanice organskih veziv na spletnih posnetkih (razredčena veziva, emulzije, dodatki, prevleke, obloge).

Priporočamo, če je mogoče, obisk delovišča in fizični asfaltiranja ceste v bližnji okolici šole.





OM: BETON IN MALTE

OBVEZNO

OPIS TEME

Beton in malta sta osnovna gradbena materiala, ki ju uporabljamo za gradnjo objektov. Beton je kompozitni material, sestavljen iz cementnega veziva, agregata (pesek, gramoz), vode in po potrebi dodatkov ter primesi, ki po hidrataciji in strjevanju tvori trden, trajen material. Malte so podobne mešanice, vendar jih uporabljamo predvsem za vezavo zidakov, kamna in za omete. Znanje o sestavi, lastnostih in uporabi betona ter malt je ključno za razumevanje sodobnega gradbeništva. Gre za materiale, ki imajo široko uporabnost in omogočajo različne gradbene rešitve.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri obravnavi teme *Beton in malte* je pomembno, da dijakom predstavimo ključne komponente teh materialov, njihove funkcije ter fizikalno-kemijske procese, ki se dogajajo med strjevanjem.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Tema *Beton in malte* se lahko poveže z drugimi področji, kot so kemija (hidratacija cementa), fizika (mehanske lastnosti materialov) in ekologija (trajnostna gradnja). Medpredmetne povezave dijakom omogočajo celovitejše razumevanje materialov.

BETON

CILJI

Dijak:

- : usvoji sestavo in vrste betona ter pozna betonske izdelke;
- : spozna osnovne mehanske in fizikalne lastnosti betona.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira in našteje osnovne komponente betona;
- » našteje vrste betona in tipične betonske izdelke ter pojasni določitev tlačne trdnosti betona.

TERMINI

- beton

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo podjetje ali videoposnetek s prikazom proizvodnje cementnih izdelkov ali betonarne.



MALTE

CILJI

Dijak:

- : spozna različne vrste malt, ki se uporabljajo v gradbeništvu;
- : razume sestavo posameznih vrst malt in njihove glavne značilnosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » zna naštet, opisati lastnosti in namen ter razložiti sestavo glavnih vrst malt.

TERMINI

- apnena malta
- cementna malta
- apneno-cementna malta

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki spoznajo naslednje vrste malt: apnena, cementna, apneno-cementna, glinena in druge specialne malte.

OM: KOMPOZITI

OBVEZNO

OPIS TEME

Sodobni umetni kompoziti so izjemno zmogljivi ortotropni materiali, katerim se lahko mehanske lastnosti tudi načrtujejo za določeno smer obremenitve in namen uporabe. Pri nas se v praksi po večini uporabljajo v obliki tankih nosilnih trakov za namene dodatnih potresnih ojačitev zidanih stavb in armirano-betonskih elementov z nezadostno ali korodirano armaturo. Zaradi edinstvenega razmerja med nosilnostjo in maso kompozitov pa jih je možno uporabiti tudi za izdelavo lahkih in visoko-nosilnih tankostenskih konstrukcijskih elementov za nosilce večjih razpetin (mostovi, strehe) ali pa konstrukcijskih delov strojev (letala, avtomobili).

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Za razumevanje obnašanja kompozitnih materialov je dijakom treba predstaviti osnovne komponente kompozitov ter možnosti izbire matric in ojačitvenih vlaken. Poseben poudarek je treba nameniti 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 z ogledi spletnih videoposnetkov, ki prikazujejo proizvodnjo in testiranje kompozitnih materialov. Med šolsko uro lahko 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) ter njihove prednosti in pomanjkljivosti v primerjavi s konvencionalnimi konstrukcijskimi materiali ob upoštevanju okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika;

SC (2.2.1.1)

○: spozna osnovne mehanske lastnosti kompozitov (ortotropnost) in tipične primere njihove uporabe.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje in opiše vrste matric, armirnih vlaken ter pojasni njihovo vlogo pri delovanju kompozita, obremenjenega pod zunanjo obtežbo;
- » definira razrede nosilnosti kompozitov v tlaku in nategu ter našteje smiselne uporabe kompozitov v praksi (lahki tankostenski konstrukcijski profili, potresne ojačitve obstoječih konstrukcij).

TERMINI

◦ matrica ◦ armirna vlakna ◦ aditivi ◦ polnila ◦ ortotropen material

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo videoposnetek izdelave kompozitov za konstrukcijske namene (krila vetrnih turbin, ojačitvenih trakov, lahkih nosilcev) in primerov uporabe.



OM: PREIZKUŠANJE MATERIALOV

OBVEZNO

OPIS TEME

Preizkušanje materialov je s pomočjo različnih metod izjemno pomembno za zagotavljanje in potrditev kakovosti izdelka ter s tem omogočanja nadaljnje uporabe le-tega.

Poudarimo pomen najpomembnejših mehanskih preizkusov in njihovih posebnosti pri posameznih materialih kot tudi pri različnih skupinah materialov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Testiranje materialov zagotavlja tudi varno uporabo izdelka, njegovo predvideno življenjsko dobo in razumevanje obnašanja izdelka pri različnih obremenitvah.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Pouk ni omejen samo na spoznavanje vrst in pomembnosti preiskav materialov. Učitelj naj dijake opozori tudi na gospodarski pomen kvalitetno narejenega izdelka, na smotno uporabo določenih materialov, na trajnostno dobavo le-teh in tudi na možno reciklažo. Dijakom mora omogočiti ogled naprav in preizkusov v bližnji zunanji ustanovi ali obisk laboratorija za preiskavo materialov. Naučiti jih mora razbrati in interpretirati podatke iz analiznega poročila oziroma tehnološke dokumentacije, ob tem pa jih mora spodbujati k razmišljanju, katere metode preizkušanj bi še lahko uporabili, ter jim razložiti standarde in pravilnike, na temelju katerih se izvajajo določena preizkušanja.

NAJPOMEMBNEJŠI MEHANSKI PREIZKUSI IN POMEN PREIZKUŠANJA

CILJI

Dijak:

O: spozna pomembne mehanske preizkuse in se seznani s posebnostmi pri preizkušanju posameznih vrst materialov;

🔵: usvoji pomen preizkušanja, analizira, primerja, kritično vrednoti zanesljivost podatkov, pridobljenih tudi v digitalnem okolju.

SC (4.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje in opiše najpomembnejše mehanske preizkuse: natezni, tlačni in upogibni preizkus, merjenje trdote**, preizkus udarne žilavosti, lezenja ter dinamične preizkuse (utrujanje);
- » opiše pomen preizkušanja lastnosti za razvoj, karakterizacijo in uporabo materialov;
- » **našteje posebnosti preizkušanja posameznih skupin materialov (kovin, keramike, betona, lesa, polimerov, kompozitov).**

TERMINI

◦ preizkus lezenja ◦ udarna žilavost ◦ utrujanje ◦ trdota

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo naprave in preizkuse v bližnji zunanji ustanovi ali na videoposnetku na spletu.

Dijaki si ogledajo videoposnetek testa udarne žilavosti (Charpy, Izod).



OM: PROPADANJE IN ZAŠČITA

OBVEZNO

OPIS TEME

Materiali so podvrženi različnim procesom propadanja. Kateri so ti procesi, je odvisno od vrste materiala in od okolja, ki so mu materiali izpostavljeni. Ta tema obravnava procese propadanja, značilne za posamezne skupine materialov, in ukrepe za preprečevanje oz. zaščito pred propadanjem.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Ustrezna izbira materialov in zaščita pred propadanjem sta zelo pomembni z vidika zagotavljanja daljše življenjske dobe izdelkov oz. konstrukcij, posredno pa tudi z vidika zaščite okolja in trajnostne oskrbe z materiali.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Pouk naj ne bo omejen na spoznavanje mehanizmov propadanja in načinov preprečevanja propadanja. Pomembno je, da učitelj opozarja tudi na gospodarski pomen, saj propadanje materialov povečuje stroške uporabnika in posredno škodljivo vpliva na okolje. Propadanje po eni strani povečuje količine odpadkov, po drugi strani pa proizvodnja novih materialov in izdelkov izčrpava naravne vire in obremenjuje okolje.

PROPADANJE MATERIALOV

CILJI

Dijak:

O: se seznani z različnimi načini propadanja materialov: korozija in vrste korozije, razkroj, biološki razkroj, zmrzal itd.;

O: uvidi okoljske in ekonomske vidike propadanja materialov.

SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje osnovne vrste korozije kovin in razume, da se pojem rjavenje uporablja samo za materiale na osnovi železa;
- » našteje osnovne mehanizme razkroja, propadanja umetnih in naravnih polimerov ter nekovinskih anorganskih gradbenih materialov;
- » razloži ekonomske posledice propadanja materialov in negativne vplive na okolje.

TERMINI

◦ korozija ◦ razkroj ◦ biološki razkroj

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj spoznajo naslednje vrste razkroja:

razkroj polimerov: razpad vezi, reakcije, oksidacija, nabrekanje;

biološki razkroj: gniloba, trohnoba, napad insektov in vodnih organizmov.

ZAŠČITA MATERIALOV PRED PROPADANJEM

CILJI

Dijak:

O: se seznani z najpogostejšimi ukrepi za preprečevanje propadanja materialov ter s pomenom zaščite za zmanjševanje negativnih vplivov na okolje ter zniževanjem stroškov.

SC (5.1.2.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje različne načine zaščite posameznih vrst materialov pred propadanjem;**
- » **razloži, da z zaščito dolgoročno zmanjšujemo negativne vplive na okolje in stroške, ki jih povzročajo vzdrževanje obstoječih ter proizvodnja in nakup novih dobrin.**

TERMINI

◦ cinkanje ◦ kromanje ◦ anodiziranje ◦ galvanske prevleke ◦ biocidna zaščita

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo videoposnetek na temo *Korozija* ali primer korodirane jeklene konstrukcije v okolici šole.

Spoznajo naslednje vrste zaščite: konstrukcijska zaščita, protikorozijska zaščita površin z obdelavami cinkanje in kromanje, polimerni protikorozijski nanosi – barvanje, anodiziranje, dodajanje aditivov za preprečevanje razkroja v polimerne materiale, impregnacija in biocidna zaščita lesa.

OM: RECIKLIRANJE IN PONOVA UPORABA

OBVEZNO

OPIS TEME

Recikliranje materialov je ključen proces za ohranjanje naravnih virov in zmanjšanje vpliva na okolje. S poudarkom na krožnem gospodarstvu bodo dijaki 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. Dijaki bodo ugotavljali 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 *Recikliranje* je pomembno, da učitelj poudari pomen celovitega pristopa k ravnanju z odpadki in trajnostnim praksam.

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 okoljskih izzivov. S takšnim pristopom bodo laboratorijske vaje na temo *Recikliranje materialov* postale zanimive, dinamične in poučne, hkrati pa bodo dijakom ponudile konkretna znanja za nadaljnje delo na področju trajnostnega razvoja.

RECIKLIRANJE IN PONOVA UPORABA

CILJI

Dijak:

O: usvoji pojma recikliranje in ponovna uporaba ob zavedanju vpliva na okolje in družbo;

SC (2.4.3.1)

○: spozna primernost posameznih skupin materialov za recikliranje, pomembne tehniške in ekonomske dejavnike, ki vplivajo na primernost za recikliranje.

SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razlikuje ponovno uporabo in recikliranje materiala ter pozna njun pomen za varovanje okolja, ekonomijo in trajnostnost;
- » razloži, da vsi materiali niso enako primerni za recikliranje, in zna naštetih primere materialov, ki so ali niso primerni za recikliranje;
- » razloži "LCA" in "eko dizajn" princip načrtovanja izdelkov z upoštevanjem možnosti enostavnega razstavljanja na posamezne komponente po odsluženi dobi izdelka.

TERMINI

○ recikliranje ○ ponovna uporaba ○ LCA ○ krožno gospodarstvo ○ trajnostni razvoj

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Smiselno je dijakom razložiti:

- » ekonomski pomen recikliranja za podjetja in družbo;
- » da materialov ne moremo enolično deliti na okolju prijazne in neprijazne, saj je lahko isti material v enem primeru ekološko prijazen (s stališča varovanja okolja najboljša izbira), v drugem pa neprijazen (s stališča varovanja okolja slaba izbira);
- » da se recikliranje dejansko začne že pri načrtovanju novega izdelka;
- » da sta izvedljivost in učinek recikliranja (varovanje okolja, prihranek primarnih surovin in energije, zmanjšanje stroškov) odvisna od materialov, ki sestavljajo nek izdelek in od konstrukcije izdelka (ali so uporabljeni materiali, ki jih je sploh mogoče reciklirati);

ali je mogoče sestavne dele iz različnih materialov ločiti ali ne. Če jih je mogoče ločiti, s kakšnimi stroški, kako je mogoče materiale ponovno uporabiti namesto reciklirati itd.

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 temelju 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 ustreznosti njihove uporabe za določen namen.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj lahko uporabi video posnetke s področja gradbenih materialov. Medpredmetne povezave dijakom omogočajo celovitejše razumevanje materialov.

OSNOVNI POJMI

CILJI

Dijak:

○: se izraža z ustrezno terminologijo predmeta in spozna definicijo osnovnih pojmov v gradbeništvu: snov, surovina, sekundarna surovina, dobrina, gradivo.

SC (1.1.2.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» definira in našteje primere za osnovne pojme v gradbeništvu: snov, surovina, sekundarna surovina, dobrina, gradivo.

TERMINI

- dobrina
- sekundarna surovina

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na podlagi praktičnih primerov dijaki spoznajo razlike med pojmi, npr. surovina – les, dobrina – pohištvo ipd.

VRSTE IN UPORABNOST GRADBENIH MATERIALOV

CILJI

Dijak:

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

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje vrste materialov glede na izvor, sestavo, uporabo in lastnosti (npr. po izvoru: naravni in umetni);
- » našteje nekaj aktualnih primerov uporabe določenih materialov v praksi.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na podlagi ogleda bližnje šolske okolice dijaki beležijo različne materiale in jih razvrščajo glede na klasifikacijske kriterije.

GRA: LASTNOSTI GRADBENIH MATERIALOV

IZBIRNO

OPIS TEME

V širšem smislu je fizikalna lastnost vsaka lastnost, ki je merljiva in katere vrednost opisuje stanje fizikalnega sistema. Zato velika večina vseh lastnosti materialov spada med fizikalne lastnosti. Kljub temu pa lastnosti delimo v manjše skupine, ki pridejo do izraza v določenih okoliščinah. Takšne skupine lastnosti so:

Fizikalne lastnosti: najpogosteje uvrščamo med fizikalne lastnosti materialov gostoto, toplotno in električno prevodnost, magnetne lastnosti, temperaturni razteznostni koeficient, specifično toploto, tališče, vrelišče, viskoznost itd.

Kemijske lastnosti: do izraza pridejo ob stiku neke snovi z drugo – nagnjenost do kemijskih reakcij ali za vpliv neke snovi na obnašanje drugih snovi. Pri materialih gre v glavnem za odpornost proti kemijskim reakcijam, ki povzročajo korozijo ali termični razpad molekul.

Mehanske lastnosti: do izraza pridejo, ko materiale obremenimo z mehanskimi obremenitvami. Lahko so posledica delovanja zunanjih sil, lahko pa jih povzroči neenakomerno raztezanje oz. krčenje pri segrevanju in ohlajanju. Najpomembnejše mehanske lastnosti so trdnost, napetost tečenja, modul elastičnosti, razteznost, duktilnost, krhkost, žilavost in odpornost proti obrabi.

Tehnološke lastnosti: v to skupino uvrščamo lastnosti, ki so pomembne pri izdelavi polizdelkov in končnih izdelkov in konstrukcij. Ko govorimo o tehnoloških lastnostih konstrukcijskih materialov, so v večini primerov njihove najpomembnejše tehnološke lastnosti livnost, gnetljivost, odrezovalnost, sposobnost za spajanje in toplotna obdelovalnost.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj naj posveča pozornost dosledni uporabi pravih simbolov veličin in enot ter pravilnemu načinu pisanja simbolov.

FIZIKALNE VELIČINE IN ENOTE

CILJI

Dijak:

O: se seznani z obstojem mednarodnega sistema enot (SI), z nekaterimi osnovnimi enotami SI in nekaterimi enotami, ki jih SI dovoljuje, niso pa del tega sistema;

- : se nauči osnovnih zahtev aktualnega standarda o veličinah in enotah, s kakšnimi črkami pravilno pišemo simbole veličin, enot in indekse;
- : se seznani, kako s simboli fizikalnih veličin in enot pravilno zapišemo produkte in količnike.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pozna osnovne enote SI in pogosto uporabljene izpeljane enote veličin, ki se uporabljajo pri pouku;
- » pravilno piše simbole, enote, indekse veličin in enačbe s simboli veličin.

TERMINI

◦ veličina ◦ enota ◦ mednarodni sistem enot (SI)

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijake je treba sezniniti, da so imena veličin, enot, njihovi simboli in način pisanja predpisani s standardi in zakoni, ter jih opozoriti na pravilno pisanje enačb s simboli veličin. Predpisana imena in simbole naj spoznavajo sproti, ko se pri pouku obravnavajo posamezne veličine.



FIZIKALNE LASTNOSTI

CILJI

Dijak:

- : usvoji definicijo fizikalnih lastnosti in enot v najširšem smislu;
- : se nauči, katere lastnosti se najpogosteje uvrščajo v skupino fizikalnih lastnosti;
- : spozna izračun mase elementov na osnovi gostote materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži fizikalne lastnosti materialov in pozna njihove enote (gostota, tališče, vrelišče, specifična toplota, viskoznost, temperaturni razteznostni koeficient, toplotna prevodnost, električna prevodnost, feromagnetičnost);
- » zapiše enačbo za gostoto ter izračuna maso gradbenih elementov na osnovi poznanih dimenzij in vrste materiala – gostote.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

dijaki navedejo primere feromagnetnih in neferomagnetnih materialov.

MEHANSKE LASTNOSTI

CILJI

Dijak:

- : izve, kaj so mehanske lastnosti, in spozna mehanske obremenitve in napetosti: natezna, tlačna, upogibna, strižna, vzvojna (torzijska);
- : usvoji pojme trdnost materiala, modul elastičnosti, napetost tečenja, elastičnost, plastičnost, trdota in je pozoren na terminologijo pri uporabi gradiv v tujih jezikih;
- SC (1.1.2.2 | 1.1.3.1)
- : razlikuje med dejansko in inženirsko napetostjo;
- : ponovi definicije duktilnost, krhkost, žilavost.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » na skicah ali slikah prepozna in zna tudi sam skicirati primere natezne, tlačne, upogibne, strižne in vzvojne obremenitve;
- » definira mehanske lastnosti, mehanske napetosti in pozna enote;
- » pravilno zapiše enačbe za natezno in tlačno napetost;
- » razloži, kaj so trdnost materiala (npr. natezna trdnost, tlačna trdnost), napetost tečenja, modul elastičnosti, trdota.

TERMINI

- mehanska napetost
- modul elastičnosti
- trdota

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

S preprostimi primeri se lahko ponazori razliko med krhkim in duktilnim materialom ter krhkim in žilavim zlomom (npr. upogibanje lesene paličice do preloma in kovinske žice, trganje trakov iz papirja in iz plastične vrečke).

KEMIJSKE LASTNOSTI IN KOROZIJA

CILJI

Dijak:

- : obnovi znanje o tem, kaj sta inertnost in kemijska reaktivnost;
- : izve, da kemijske reakcije materiala s snovmi iz okolice lahko povzročajo korozijo ali pasivacijo;
- : spozna, da so kemijski procesi, ki jih povzročajo zunanji vplivi, kot so UV-žarki ali povišane temperature, prav tako lahko vzrok za propadanje določenih materialov;
- : se nauči, kateri pogosto uporabljeni materiali v gradbeništvu so bolj ali manj dovzetni za propadanje zaradi kemijske reakcije z okolico;
- : prepozna bolj in manj korozivna okolja za pogosto uporabljene materiale v gradbeništvu.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži, kaj je kemijska korozija;
- » navede primere materialov, ki so v gradbeništvu pogosto podvrženi koroziji, in primere materialov, ki zaradi pasivacije površin niso podvrženi koroziji;
- » našteje primere materialov, ki razpadajo pod vplivom UV-žarkov.

TERMINI

- pasivacija ○ kemijska korozija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Prikaz korozije črnega jekla (predhodno razmaščenega in obrušenega do kovinskega sijaja) v vodni raztopini kuhinjske soli ali čistila za odstranjevanje vodnega kamna.

TEHNOLOŠKE LASTNOSTI

CILJI

Dijak:

- : pozna, kaj so tehnološke lastnosti;
- : se pouči, katere so najpomembnejše tehnološke lastnosti in značilni primeri livnih, gnetljivih, toplotno obdelovalnih materialov ter materialov, primernih za obdelavo z odrezovanjem;
- : spozna najpogostejše uporabljene postopke spajanja materialov, kot so kovičenje, vijačenje, varjenje, spajkanje, lepljenje in pogoste primere uporabe teh postopkov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira tehnološke lastnosti in našteje primere;
- » navede primere livnih in nelivnih materialov, gnetljivih (plastično preoblikovalni) in toplotno obdelovalnih materialov;
- » opiše najpogostejše postopke spajanja: kovičenje, vijačenje, varjenje, spajkanje, lepljenje;
- » našteje primere materialov, ki jih je ali ni mogoče spajati z zgoraj naštetimi postopki.

TERMINI

○ livni materiali ○ gnetljivi materiali ○ tehnološka lastnost ○ odrezovanje ○ kovičenje ○ varjenje ○ spajkanje (lotanje) ○ lepljenje

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Prikaz posameznih tehnoloških lastnosti s pomočjo videoposnetkov na spletu.



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 varovanja 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 pouka na temo *Voda* je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja: biologija, fizika, kemija in gradbeništvo.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijaki pod vodstvom učitelja na primerih oblikujejo razpravo na temo *Voda v gradbeništvu in možnosti varčevanja*.

VRSTE IN LASTNOSTI VODA

CILJI

Dijak:

○: spozna vrste voda v naravi po izvoru, uporabi in njihove značilnosti ter se zaveda odgovornosti odnosa do naravnih sistemov;

SC (2.1.3.1)

○: usvoji vsebnost različnih primesi v vodi;

○: razume glavne pomembne lastnosti vode v gradbeništvu.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje vrste voda po izvoru in po uporabi** ter opiše njihove značilnosti;
- » našteje vsebnost različnih primesi v vodi: mehanske, koloidne, mikroorganizmi, topne snovi;
- » **opiše vpliv vode na različne materiale;**
- » pozna pojem eflorescenca;
- » našteje in razloži glavne pomembne lastnosti vode v gradbeništvu (trdota, pH vode).

TERMINI

- eflorescenca

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Učitelj se naj osredotoči na naslednje vrste voda:

- » vrste voda po izvoru (atmosferska, površinska, podzemna voda);
- » vrste voda po uporabi (pitna, industrijska, odpadna, kemično čista voda).

Predlagamo, da dijaki spoznajo lastnosti, kot so trdota, elektrolitska disociacija, agresivnost (pH) vode, vpliv vode na materiale. Spoznajo naj pojem eflorescence (razcvetanje) na fasadah, poroznost, higroskopnost materialov.

FAZNI DIAGRAM VODE

CILJI

Dijak:

- razume pomen faznega diagrama vode.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » nariše oz. skicira fazni diagram vode in opiše dogajanje v posamezni fazi ob spremembi temperature ali pritiska.



VODA ZA BETON

CILJI

Dijak:

- spozna pomen ustrezne vode za beton.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje pogoje, ki jim mora ustrezati voda za pripravo betona;
- » razloži vzroke naštetih pogojev.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na primeru morske vode dijaki spoznajo pomen uporabe ustrezne vode za beton in armirani beton.





GRA: NARAVNI KAMEN

IZBIRNO

OPIS TEME

Kamen je naravni material, katerega uporaba sega v prazgodovinsko obdobje. Prva bivališča si je človek uredil 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, ali 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 pouka pri predmetu *materiali* bodo dijaki spoznali osnovne značilnosti naravnega kamna.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Dijak pod vodstvom učitelja opazuje vzorce kamnin – mineraloško zbirko.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj poskrbi za ustrezno pripravo mineraloške zbirke na šoli ali pa za ogled v okolici ter spoštovanje varnostnih protokolov.

POMEN IN UPORABA NARAVNEGA KAMNA

CILJI

Dijak:

○: spozna pomen in možnosti racionalne uporabe naravnega kamna v odnosu do okolja.

SC (2.1.3.1)



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» na primerih opiše vrste uporabe naravnega kamna.



NASTANEK KAMNIN IN LASTNOSTI NARAVNEGA KAMNA

CILJI

Dijak:

○: spozna tri vrste kamnin glede na njihov nastanek: magmatske, sedimentne in metamorfne;

SC (1.1.2.2)

○: spozna osnovne lastnosti kamna;

○: usvoji postopek granulometrijske analize kamenega agregata.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše nastanek kamnin glede na nastanek;

» poimenuje predstavnike vsake skupine kamnin;

» razloži razliko med lastnostmi kamnin, ki je vezana na njihov nastanek.

TERMINI

○ magmatske kamnine ○ sedimentne kamnine ○ metamorfne kamnine ○ razkolnost ○ granulometrijska analiza

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si lahko izdelajo svoje zbirke kamnin. Na praktičnih vzorcih kamnin opisujejo njihove lastnosti.

Predlagamo, da spoznajo osnovne lastnosti kamna, kot so: trajnost, trdnost, trdota, barvitost, gostota, razkolnost, obstojnost, žilavost, oblika in tekstura zrn, zrnnavost.

Če je možno, predlagamo tudi obisk kamnoloma.

MINERALOŠKO-PETROGRAFSKA SESTAVA

CILJI

Dijak:

- spozna različne vrste mineralov in njihove značilnosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razume pojem rudnina ali mineral in našteje osnovne vrste mineralov (gradnikov kamnin).

TERMINI

- mineral

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na podlagi šolske mineraloške zbirke naj se dijaki seznaniijo z različnimi vrstami materialov, si jih ogledajo, jih otipajo in se urijo v njihovem prepoznavanju.





GRA: GRADBENA KERAMIKA

IZBIRNO

OPIS TEME

Gradbena keramika predstavlja velik delež materialov za potrebe gradbeništva in je panoga, 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. Dijakom je treba podrobneje predstaviti zgodovinski razvoj in definicijo keramike, kjer pojasnijo osnovne surovine za izdelavo gradbene keramike. Poleg tega jim je treba predstaviti postopke proizvodnje tipičnih izdelkov gradbene keramike in možnosti uporabe takšnih izdelkov v praksi. Na koncu se jim pojasni še prednosti in pomanjkljivosti keramičnih izdelkov s poudarkom na navedbi mehanskih in fizikalnih lastnosti, ki opredeljujejo kakovost keramičnih izdelkov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijakom se predstavijo fizični vzorci materialov oz. izdelkov (opeka normalnega formata, strešnik, keramična ploščica itd.). Prav tako lahko učitelj pokaže video posnetke proizvodnih in obdelovalnih procesov izdelave keramičnih, steklenih, kamnitih ali betonskih izdelkov. Če je možno, se lahko organizira tudi ekskurzija v tovarno keramičnih izdelkov.

ZGODOVINSKI RAZVOJ IN SUROVINE ZA IZDELAVO KERAMIKE

CILJI

Dijak:

○: s pomočjo digitalnih virov spozna zgodovino in razvoj keramike;

SC (4.1.1.1)

○: usvoji pojem gradbene keramike in njene osnovne surovine.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» definira in našteje ključna zgodovinska obdobja, pomembna za razvoj keramike;



- » definira in razloži kaj je to keramika in katere so njene osnovne komponente (kaolin, kremen, glinenec);
- » razloži pojem glina (sestava, primesi, zrnavost, konsistenca, plastičnost).

TERMINI

◦ glina ◦ glinenec ◦ kremen ◦ kaolin ◦ keramika

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki s pomočjo spleta poiščejo atraktivne gradbene dosežke iz keramike po posameznih zgodovinskih obdobjih.



VRSTE IN UPORABA KERAMIKE

CILJI

Dijak:

- : se seznani z vrstami keramike;
- : spozna možnosti uporabe sodobne gradbene keramike.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira in našteje keramične izdelke.

TERMINI

- sodobna keramika
- zidaki
- stropni elementi
- strešnik
- keramična ploščica
- ognjevarna keramika

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki s pomočjo spleta poiščejo tipične izdelke za potrebe v gradbeništvu:

- zidaki (tudi klasifikacija po EC6) in drugi zidni elementi,
- stropni elementi,
- keramične cevi,
- keramične ploščice,
- ekspandirana glina,
- strešniki,
- ognjevarna glina,
- keramične ploščice,
- cevi,
- ognjevarna keramika.



POSTOPKI PROIZVODNJE KERAMIKE

CILJI

Dijak:

- : usvoji proizvodni postopek izdelave grobe keramike.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » navede osnovne tehnološke postopke za izdelavo in obdelavo keramičnih izdelkov ter jih pojasni;
- » razloži proizvodni postopek izdelave grobe keramike od faze priprave surovine, oblikovanja, sušenja do žganja in glaziranja.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

S pomočjo prikaza proizvodne sheme učitelj prikaže in opiše posamezne faze proizvodnje. Če je možno, organizira ekskurzijo v tovarno grobe keramike, na podlagi katere dijaki izdelajo poročilo.

FIZIKALNE IN INŽENIRSKÉ LASTNOSTI GROBE KERAMIKE

CILJI

Dijak:

●: spozna osnovne fizikalne in inženirske lastnosti grobe keramike, ki opredeljujejo njihovo uporabnost ter kakovost.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži odprto poroznost in kapilarni srk keramičnih izdelkov;
- » **opredeli in definira gostoto, trdnost, eflorescenca**, raztezek pri vlaženju, odpornost na zmrzovanje in odtajanje, koeficient toplotnega raztezka, **toplotno prevodnost** in požarno odpornost keramičnih izdelkov;
- » razloži vpliv prisotnosti apnenca, apnenih zrn in soli v keramičnih izdelkih na njihovo kakovost in nevarnost propadanja.

TERMINI

- eflorescenca

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki s pomočjo spleta poiščejo primere problemov z eflorescenca, propadanja in luščenja opečnih izdelkov.

GRA: VEZIVA

IZBIRNO

OPIS TEME

V tej temi dijaki spoznajo veziva kot material, ki veže delce med seboj. Ločijo dve glavni skupini veziv: anorganska (mineralna) in ogljikovodikova (organska) veziva. Poudarimo vrste mineralnih in ogljikovodikovih veziv, njihove predstavnike ter njihovo pridobivanje. Spoznajo uporabne lastnosti ter skušajo določiti razlike med njimi. Posebej obravnavamo tudi mešanice organskih veziv (asfalti).

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Osnovna poglavja, ki pokrivajo področje anorganskih in organskih veziv, so temeljna poglavja za poznejše, dobro poznavanje mehanizmov kemije veziv. Posamezne vrste veziv lahko pridobivamo na povsem različne načine in po drugačnih postopkih. Možnosti za nadaljnji razvoj in optimizacijo vseh vrst veziv in mešanic organskih veziv je še veliko.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj lahko svojo učno uro obogati z ogledom cementarne, z ogledi videoposnetkov na spletu glede pridobivanja bitumna in katrana, omogoči ogled bližnje asfaltne baze oziroma ogled asfaltiranja cest v bližnji okolici šole, lahko pa v delavnicah prikaže enostavne vrste (mavec, cement).

VRSTI VEZIV

CILJI

Dijak:

○: spozna klasifikacijo veziv: mineralna veziva (anorganska) ter ogljikovodikova veziva (organska).

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» definira in imenuje obe vrsti veziv.

MINERALNA VEZIVA

CILJI

Dijak:

- : preuči vrste mineralnih veziv in jih loči med seboj;
- : našteje osnovne lastnosti in spozna uporabnost teh veziv;
- : usvoji pojem zračno apno in loči dve vrsti pridobivanja le-tega;
- : spozna pojem karbonatno strjevanje in usvoji stehiometrijske formule za izračun posameznih komponent;
- : spozna osnovne sestavine in lastnosti hidravličnega veziva;
- : usvoji pojma pridobivanje cementa in hidratacija;
- : prepozna vrste cementa in njihove lastnosti;
- : spozna, da avtoklavna veziva zahtevajo posebne pogoje za delovanje.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje in definira vse vrste mineralnih veziv ter določi razlike med njimi;
- » loči postopka za pridobivanje žganega apna in gašenega apna;
- » razloži krogotok proizvodnje apna ter opiše tehnologijo proizvodnje apna;
- » prepozna vrste mavca in pridobivanje ter navede uporabo le-tega;
- » zna izračunati posamezne komponente v procesu žganja, gašenja in strjevanja zračnega apna;
- » pojasni pridobivanje cementa in razume pojem cementnega klinkerja ter hidratacije cementa;
- » našteje vrste cementov;
- » navede potrebne pogoje za delovanje avtoklavnih veziv: ekstremna temperatura, tlak, kislost.

TERMINI

○ karbonatno strjevanje ○ stehiometrijska formula ○ cementni klinker ○ hidratacija cementa ○ avtoklavna veziva

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

če je možno, priporočamo ogled cementarne.



OGLJIKOVODIKOVA VEZIVA

CILJI

Dijak:

- : spozna klasifikacijo ogljikovodikovih veziv in njihove skupne fizikalno-kemične lastnosti;
- : loči posamezne predstavnike med seboj ter spozna, kakšna sta njihova uporaba in način pridobivanja;
- : usvoji način pridobivanja katrana;
- : spozna naravni in umetni bitumen ter razliko med njima in njun način pridobivanja;
- : loči bistvene razlike pri pridobivanju in uporabi bitumna ter katrana;
- : razlikuje različna veziva, dodatke in emulzije, primerne za gradnjo cest in konstrukcij.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **definira skupne lastnosti ogljikovodikovih veziv** in opiše frakcionirno destilacijo nafte ter navede proizvode;
- » **pozna obe vrsti veziv ter njuno mešanico;**
- » **razloži bistveno razliko med bitumni in katranom ter med naravnim in umetno pridobljenim;**
- » pozna mešanico veziva iz naravnega bitumna ter bitumna iz rafinerij;
- » pojasni pojem viskoznosti v odvisnosti od temperature;
- » **definira pojem katranske smole in trdnega preostanka;**
- » razloži temperaturno občutljivost ter pojem staranja;
- » **opiše sestavo asfaltne mešanice za različne namene gradnje cest** in za uporabo v drugih aplikacijah v gradbeništvu.

TERMINI

◦ frakcionarna destilacija ◦ trdni preostanek ◦ umetni bitumen ◦ asfaltna mešanica

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo ogled videoposnetka pridobivanja katrana in bitumna na spletu in po možnosti ogled asfaltiranja ceste v bližnji okolici šole.





GRA: MALTE

IZBIRNO

OPIS TEME

Malte so pomemben gradbeni material, ki se uporablja za vezavo gradbenih elementov, zapolnjevanje spojev in kot zaključni sloj na zidovih in drugih površinah. Vključujejo mešanice veziv skupaj z agregati in vodo. Uporaba različnih vrst malt v gradbeništvu je odvisna od specifičnih potreb gradbenega objekta, kar vpliva na njihovo trdnost, odpornost proti vremenskim vplivom in trajnost. Tema se osredotoča na različne vrste malt, njihov namen, lastnosti ter pravilno pripravo in uporabo.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Gradivo naj se prilagodi temu, da dijaki razumejo razliko med malto in betonom ter kdaj se posamezne vrste malt uporabljajo in zakaj.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj pokaže še vzorce različnih vrst malt, poudari se odvisnost uporabe posamezne vrste malte specifičnih potreb gradbenega objekta.

VRSTE MALT

CILJI

Dijak:

- : usvoji različne vrste malt in njihove lastnosti;
- : spozna postopke priprave in vgradnje malt za različne namene.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje glavne vrste malt, njihovo sestavo in opiše njihove lastnosti;

» navede praktične primere uporabe malte;

» pojasni načine izdelave in vgrajevanja malt.

TERMINI

- malta

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Prikaz video-vsebin izdelave in uporabe malt.





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. Beton je kompozitni material, sestavljen iz cementnega veziva, agregata (pesek, gramoz), vode in po potrebi dodatkov ter primesi, ki po hidrataciji in strjevanju tvori trden, obstojen material. Za kakovostno izdelavo betonske mešanice in kasneje obstojnosti ter mehanskih karakteristik je pomembno, da se dijakom predstavi načrtovanje sveže betonske mešanice in zahteve za kakovostno vgradnjo. Za beton v strjenem stanju je treba obravnavati mehanske lastnosti s poudarkom na tlačni trdnosti betona, ki je njegova glavna kakovost in se ga praviloma zaradi tega vgrajuje na dele konstrukcij z velikimi tlačnimi napetostmi. Z vgradnjo armature v beton dobimo armirani beton, ki je v sodobnem gradbeništvu nepogrešljiv kompoziten material, saj lahko armatura namesto betona prevzame večje natezne obremenitve. Dijakom je treba predstaviti možnosti armiranja, oblike armature in probleme zaradi korozije armature.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri obravnavi teme *Beton in armirani beton* je pomembno, da dijakom predstavimo ključne komponente teh materialov, njihove funkcije ter fizikalno-kemijske procese, ki se dogajajo med strjevanjem. Obravnavana tema se lahko poveže z drugimi področji, kot so kemija (hidratacija cementa), fizika (mehanske lastnosti materialov) in ekologija (trajnostna gradnja). Medpredmetne povezave dijakom omogočajo celostno razumevanje materialov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj lahko svojo učno uro obogati z ogledom betonarne ali ogledom betoniranja izbrane konstrukcije v bližnji okolici šole na gradbišču.

ZGODOVINSKI RAZVOJ IN DEFINICIJA BETONA

CILJI

Dijak:

- : spozna zgodovino razvoja betona;



- : usvoji sestavo betona;
- : spozna vrste betona in betonske izdelke.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira in našteje osnovne komponente betona ter poda njihove zahteve in omejitve;
- » našteje in opiše dodatke k betonu ter spozna njihov vpliv na lastnosti betona;
- » našteje vrste betona po namenu, teži ter našteje tipične betonske izdelke.

TERMINI

- superplastifikator
- aerant
- pospeševalec in zadrževalec vezanja

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo, da dijaki spoznajo naslednje dodatke k betonu: superplastifikatorji, aerant, pospeševalci in zadrževalci vezanja, pigmenti.

Spoznajo tipične betonske izdelke, kot so: zidaki, strešniki, cevi, tlakovci, nosilni elementi.

Če je možno, si ogledajo podjetje s proizvodnjo cementnih izdelkov.

NAČRTOVANJE SVEŽE BETONSKE MEŠANICE IN ZAHTEVE ZA KVALITETNO VGRADNJO

CILJI

Dijak:

○: spozna pristop k načrtovanju ustrezne betonske mešanice za izbrano aplikacijo končnega betonskega izdelka;

SC (5.1.2.2)

○: se seznani s parametri in zahtevami sveže betonske mešanice za dobro vgradnjo.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» razloži postopek ustrezne izbire kvalitete in načrtovanja betona z upoštevanjem stopnje izpostavljenosti končnega betonskega izdelka;

» navede in razloži parametre, ki določajo ustreznost sveže betonske mešanice.

TERMINI

○ segregacija ○ konsistenca ○ vodocementno razmerje

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj poznajo, kaj vpliva na kakovost betona: vodocementno razmerje, granulometrijska sestava agregata, izbira cementa in dodatkov, kvaliteta vode. Spozna naj tudi kriterije za ustreznost betonske mešanice: gostota, konsistenca in vgradljivost, izločanje vode, segregacija, delež zraka v betonski mešanici.

Dijaki si lahko ogledajo betonarno ali gradbeni laboratorij in izdelajo standardni preizkušaneč za določitev tlačne trdnosti betona.

LASTNOSTI STRJENEGA BETONA

CILJI

Dijak:

- : usvoji osnovne mehanske lastnosti strjenega betona;
- : spozna vplive na trdnost in kakovost strjenega betona.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira in opiše preizkus za določanje tlačne in natezne trdnosti ter trdnostnega razreda betona;
- » razume pojem modul elastičnosti betona;
- » razloži vpliv sestave mešanice, zgostitve, starosti in nege betona na trdnost betona;
- » pojasni in razume povezavo med trdnostnim razredom betona in kakovostjo končnega izdelka.

TERMINI

- trdnostni razred betona

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Izvede se tlačni preizkus na standardnem preizkušancu za določitev tlačne trdnosti betona.



ARMIRANI BETON

CILJI

Dijak:

- : spozna koncept delovanja armature v betonskih elementih ter pomen adhezije med armaturo in betonom;
- : loči vrste armature;
- : razlikuje med navadnim armiranjem in armiranjem s prednapenjanjem;
- : spozna pomanjkljivosti armiranega betona.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje in opiše vrste armature;
- » opiše koncept prednapetega armiranja;
- » pojasni problem razpokanosti betonskega elementa, zaščitnega sloja in korozije armature.

TERMINI

- adhezija
- prednapenjanje

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki v svoji okolici poiščejo in fotografirajo primer armiranega betonskega elementa s poškodovanim zaščitnim slojem in korodirano armaturo.

Ločijo naj med vrstami armature: gladka, rebrasta, mrežna, bi-jeklo, kabli za prednapenjanje.





GRA: PREISKAVE MATERIALOV

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki spoznajo vrste porušnih in neporušnih preiskav materialov, osnovne pojme statistične obdelave eksperimentalnih rezultatov ter se seznanijo z vrstami napak pri meritvah. Spoznajo metodo računanja z napakami. Poudariti je treba tudi načine podajanja in ovrednotenja rezultatov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Zelo pomembno je, da dijaki razumejo pomen ponavljanja meritev, izračuna napake rezultatov preiskav in jih predstavijo na različne načine.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Na podlagi eksperimentalnih podatkov preizkušanja materialov, dijaki izračunajo osnovne statistične parametre ter jih prikažejo v različnih oblikah.

VRSTE PREISKAV

CILJI

Dijak:

- loči standardne in znanstvene preiskave;
- preuči vrste porušnih in neporušnih preiskav materialov;
- spozna načine določitve gostote in osnovnih mehanskih lastnosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše standardne in znanstvene preiskave ter našteje vrste porušnih in neporušnih preiskav;



- » pojasni določitev gostote, nateznega, tlačnega in upogibnega preizkusa standardnih preizkušancev materiala.

TERMINI

- porušne in neporušne preiskave

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj spoznajo merjenje udarne žilavosti (Charpy) ter vse tri metode za merjenje trdote.



STATISTIČNA OBDELAVA EKSPERIMENTALNIH REZULTATOV

CILJI

Dijak:

- spozna temeljne pojme statistične obdelave eksperimentalnih rezultatov;
- seznani se z vrstami napak pri meritvah in spozna metodo računanja z napakami;
- analizira, primerja, kritično vrednoti zanesljivost podatkov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » izračuna aritmetično sredino, standardni odklon in koeficient variacije za izbrane podatke meritev iz laboratorija;
- » definira sistematske in naključne napake ter absolutno in relativno napako;
- » razume pomembnost ponavljanja meritev in izračuna ocene napake.

TERMINI

○ standardni odklon ○ koeficient variacije ○ sistematska napaka ○ naključna napaka ○ absolutna in relativna napaka

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na podlagi eksperimentalnih podatkov preizkušanja materialov dijaki določijo in izračunajo osnovne statistične parametre.

NAČINI PODAJANJA IN VREDNOTENJA REZULTATOV

CILJI

Dijak:

O: sprejme načine podajanja in vrednotenja rezultatov in je pozoren na terminologijo pri uporabi gradiv v tujih jezikih.

SC (1.1.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» razume, da se rezultate preiskav lahko predstavi tekstualno, tabelarično, grafično ali shematično;

» pojasni rezultate v besedilni (opisno), tabelarični, grafični (diagrami) in shematični obliki (diagram poteka, organigrami).

TERMINI

◦ diagram poteka ◦ organigram





GRA: LES

IZBIRNO

OPIS TEME

Les je eden najstarejših in najpomembnejših gradbenih materialov, ki se uporablja že tisočletja. Je naravni material z vrsto prednosti, kot so obnovljivost, ekološka prijaznost, nizka teža, dobra toplotna izolativnost ter sposobnost prenosa in shranjevanja vlage. V gradbeništvu ga uporabljamo za različne konstrukcijske elemente, kot so nosilci, stebri, strešne konstrukcije, pa tudi za stavbno pohištvo, obloge in talne obloge. Kljub prednostim je pomembno razumeti tudi njegove omejitve, kot so občutljivost na vlago, požar ter potreba po vzdrževanju in zaščiti.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Dijaki pridobijo temeljno razumevanje lesa kot gradbenega materiala. Učitelj naj pri podajanju snovi poudari tako fizikalne lastnosti lesa (gostota, trdnost, elastičnost) kot tudi kemijske in biološke vidike (trajnost, odpornost proti škodljivcem, biološka razgradljivost). Pomembno je, da dijaki razumejo, kako lastnosti lesa vplivajo na njegovo uporabo v gradbeništvu in kako lahko z ustrezno obdelavo ter zaščito izboljšamo njegovo trajnost.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj naj dijakom omogoči, da otipajo in primerjajo različne vrste lesa. Prikazati je mogoče vzorce različnih vrst lesa, da bodo dijaki razumeli razliko med mehkim (npr. smreka, bor) in trdim lesom (npr. hrast, bukev).

ZGRADBA LESA

CILJI

Dijak:

- : spozna osnovno zgradbo lesa kot naravnega kompozitnega polimernega materiala;
- : loči makro- in mikro-strukturo lesa.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **pojasni makro- in mikro-strukturo lesa;**
- » **razloži vlogo celuloze, hemiceluloze in lignina v strukturi lesa.**

TERMINI

- hemiceluloza
- lignin



LASTNOSTI IN UPORABA LESA TER LESNIH TVORIV

CILJI

Dijak:

- : spozna nehomogenost in anizotropnost lesa ter osnovne mehanske lastnosti;
 - : seznani se z vplivom vlažnosti in higroskopnosti lesa na njegove mehanske in fizikalne lastnosti ter dimenzijske spremembe;
 - : loči različne vrste lesa in lesna tvoriva ter usvoji njihove prednosti in slabosti;
 - : razume izbor lesa in lesnih tvoriv glede na zahtevane lastnosti konstrukcij;
 - : poišče lesene objekte v Sloveniji, ki spadajo v kulturno tehniško dediščino.
- SC (1.3.2.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše les kot anizotropen nehomogen material;
- » pojasni vpliv vlažnosti in higroskopnosti na mehanske lastnosti lesa in njegovo trajnost;
- » našteje osnovne vrste lesa in lesnih tvoriv ter opiše njihove lastnosti (trdnost, gostota);
- » opiše specifično uporabo, lastnosti različnih vrst lesa in lesnih tvoriv v industriji in obrti.

TERMINI

- anizotropnost
- lesna tvoriva

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Prikaz in primerjava vnaprej pripravljenih navlaženih in suhih vzorcev lesa.

Prikazati je mogoče tudi vzorce različnih vrst lesa, da bodo dijaki razumeli razliko med mehkim (npr. smreka, bor) in trdim lesom (npr. hrast, bukev).

Obisk podjetij za predelavo lesa in izdelavo lesnih tvoriv (vezane plošče, lepljen les, slojnat les).

Predlagamo po možnosti obisk muzejev, ki vključujejo kulturno tehniško dediščino, npr. muzej lesarstva in gozdarstva, vodna kolesa (mlini Idrijska kamšt), klavže, kozolci.

EKOLOŠKI POMEN UPORABE LESA

CILJI

Dijak:

- : se zaveda pomena gozda za ekosistem in trajnostnost;
SC (2.2.1.1)
- : spozna vlogo lesa kot obnovljivega in ekološkega materiala;
- : usvoji procese trajnostnega upravljanja in ohranjanja gozdov;
SC (2.2.1.2)
- : spozna trajnostne prakse v uporabi lesa.
SC (2.3.1.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pojasni, zakaj je les obnovljiv in ekološki material;
- » razloži vlogo gozda v ekosistemu in vpliv na antropogeno okolje;
- » opiše primere uporabe lesa v skladu z načeli trajnostnega razvoja in trajnostne gradnje objektov;
- » opiše osnovne metode trajnostnega upravljanja gozdov.

TERMINI

- trajnostnost
- antropogeno okolje





GRA: KOVINE IN BARVNE KOVINE

IZBIRNO

OPIS TEME

Brez kovin in zlitin bi si zelo težko predstavljali današnji svet. Dobro poznavanje vrst kovin, osnovnih fizikalnih lastnosti le-teh, delitev železovih zlitin in razlikovanje le-teh od litin so ključni dejavniki pri samem razumevanju kovinskih materialov. Dijaki morajo dobro poznati tudi barvne kovine, njihove predstavnike, lastnosti ter uporabo. Usvojiti morajo prav tako skupine dragih kovin in uporabo teh ter kovine redkih zemelj.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj pri učni uri poudari in obnovi znanje o osnovnih mehansko-fizikalnih lastnostih ter definira pripadajoče enote. Predvaja tudi posnetek pridobivanja kovin in proizvodnje kovinskih izdelkov. Poudari naj pomembnost posebnih kovin pri izdelavi elektronskih komponent ter močnih magnetov.

VRSTE IN FIZIKALNE LASTNOSTI KOVIN

CILJI

Dijak:

- spozna osnovno delitev kovin in razporejenost atomov;
- usvoji nekatere lastnosti čistih kovin.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » loči pojem kovin in barvnih kovin ter razume koncept kristalne strukture;
- » našteje osnovne mehansko-fizikalne lastnosti in definira pripadajoče enote.

TERMINI

- barvne kovine



DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Predlagamo obravnavo naslednjih osnovnih mehansko-fizikalnih lastnosti: tališče, vrelišče, gostota, Youngov modul, natezna trdnost, napetost tečenja, temperaturna razteznost, specifična električna upornost.



ŽELEZO IN ŽELEZOVE ZLITINE

CILJI

Dijak:

- : obnovi osnovno znanje o železu;
- : razume osnovno delitev ter pojma zlitin in litin;
- : spozna različne skupine jekel in njihove osnovne lastnosti;
- : spozna bistveno razliko med litino in jeklom;
- : razjasni si osnovno delitev litega železa in jeklene litine;
- : seznani se o izvoru imena litine, o osnovnih lastnostih in njeni uporabi.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje osnovne delitve železovih zlitin;
- » definira izraz jeklo in opiše, kateri kemijski elementi so še lahko vključeni pri posameznih zlitinah;
- » opiše nelegirana in legirana jekla (konstrukcijska, orodna in nerjavna jekla);
- » razloži, da železove litine vsebujejo veliko več ogljika in silicija kot običajna jekla;
- » definira vse tri vrste litin (bela, siva in temprana) in jekleno litino ter pojasni, kateri pogoj določa vrsto litine.

TERMINI

- legirana in nelegirana jekla
- železova litina

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si na spletu ogledajo videoposnetek proizvodnje jekla.

BARVNE KOVINE

CILJI

Dijak:

- : se seznani z osnovnimi lastnostmi barvnih kovin ter s pridobivanjem in uporabo le-teh;
- : se seznani z osnovnimi lastnostmi skupine dragih kovin in njihovo uporabo;
- : našteje kovine redkih zemelj iz skupine lantanoidov, skandij in itrij.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje pomembne barvne kovine** in definira njihove osnovne lastnosti;
- » opiše pridobivanje in najpogostejše primere uporabe;
- » pozna lastnosti zlata, srebra, platine in navede pomembnost le-teh, poudari njihovo električno prevodnost, dobro duktilnost ter izjemno sposobnost preoblikovanja;
- » loči kovine redkih zemelj od dragih kovin in našteje pomembne predstavnike ter njihovo uporabo.

TERMINI

- barvna kovina ◦ draga kovina ◦ kovine redkih zemelj

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si na spletu ogledajo posnetek glede videza kovin redkih zemelj (skupina lantanoidov, npr.: lantan, cerij, neodim, erbij). Izjemno so pomembni pri elektronskih komponentah, močnih magnetih.

Predlagamo, da spoznajo naslednje pomembne barvne kovine: aluminij, baker, magnezij, svinec kositer, cink, titan, krom, nikelj, silicij.





GRA: STEKLO

IZBIRNO

OPIS TEME

Steklo je edinstven gradbeni material, ki omogoča fizično ločitev med dvema prostoroma in hkrati še vizualno komunikacijo. Za dijake je pomembno, da usvojijo osnovne surovine in proizvodnje postopke za izdelavo stekla. Poudarek mora biti na steklenih izdelkih, ki so pomembni za gradbeništvo (steklene šipe, kaljeno steklo, lamelirano steklo in steklena vlakna). Za omenjene steklene izdelke je treba izpostaviti osnovne mehanske in optične lastnosti ter njihove prednosti in omejitve za uporabo v praksi.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri proizvodnih procesih se podrobneje obravnava floatacijski postopek proizvodnje ploskega stekla in proizvodnje steklenih vlaken.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijakom se predstavijo fizični vzorci osnovnih steklenih izdelkov (steklena šipa, steklena vlakna, plošča iz penjenega stekla, steklena volna itd.). Prav tako lahko učitelj pokaže video posnetke proizvodnih in obdelovalnih procesov izdelave steklenih izdelkov (floatacijski postopek, izdelava steklenih vlaken, kaljenje).

SUROVINE ZA PROIZVODNJO STEKLA IN VRSTE STEKEL

CILJI

Dijak:

○: spozna osnovne surovine za proizvodnjo stekla in upošteva trajnostni razvoj pri njihovem pridobivanju;

SC (2.2.1.1)

○: spozna vrste stekel, ki so pomembna v gradbeništvu.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje osnovne sestavine za izdelavo natrij-kalcijevega silikatnega, borosilikatnega in barvanega stekla;**
- » **našteje vrste stekel: floatacijsko plosko steklo, kaljeno steklo, lamelirano steklo,** armirano steklo, toplotno izolacijsko zasteklitev, steklene zidake, steklena vlakna, stekleno volno in penjeno steklo;
- » definira varnostno steklo.

TERMINI

- floatacijsko plosko steklo
- kaljeno steklo
- lamelirano steklo



PROIZVODNJA IN OBDELAVA STEKEL

CILJI

Dijak:

- spozna postopke za proizvodnjo in obdelavo steklenih izdelkov, ki se uporabljajo v gradbeništvu.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži floatacijski postopek proizvodnje ravnega stekla, litega stekla za proizvodnjo steklenih zidakov, steklenih vlaken za izdelavo armature in toplotnih izolacij ter penjenega stekla;
- » razloži postopek kaljenja, lameliranja in obdelave robov ploskega stekla.

TERMINI

- steklena vlakna
- penjeno steklo

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si na spletu ogledajo videofilm o kaljenem steklu in preizkusu lameliranega stekla.

MEHANSKE IN OPTIČNE LASTNOSTI STEKEL

CILJI

Dijak:

- : spozna mehanske in fizikalne lastnosti stekel pomembnih v gradbeništvu;
- !: se seznani s prepustnostjo za svetlobo in UV-žarke ter faktor senčenja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira tlačno in natezno trdnost ploskega navadnega in kaljenega stekla ter steklenih vlaken;
- » navede toplotno prevodnost penjenega stekla in steklene volne.

TERMINI

- faktor senčenja



GRA: SINTETIČNI MATERIALI

IZBIRNO

OPIS TEME

Polimeri so v današnjem razvitem svetu nepogrešljivi materiali. Zato je seznanitev s pomembnostjo sintetičnih materialov in poznavanjem vseh treh vrst polireakcij zelo pomembna. Dijaki spoznajo tudi osnovne mehanske in fizikalne lastnosti, ločijo postopke za izdelavo sintetičnih izdelkov. Nadalje naštejejo posamezne predstavnike in razložijo bistveno razliko med njihovo uporabo ter v splošnem smislu primerjajo sintetične materiale s kovinami.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Učitelj poudari, da se polimerni materiali pridobivajo iz nafte ter dijake ob mehanskih, toplotnih, dielektričnih in izolacijskih lastnostih seznani še s pojmom trajnosti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj svoj pouk popestri tako, da dijaki sami skušajo v učilnici in v laboratoriju prepoznati, otipati posamezne vrste sintetičnih materialov. Omogoči se jim ogled videoposnetka na spletu, in sicer o trajnosti-predstavi se povzročitelje in način propadanja polimerov. Izdela se obsežna tabela primerjav osnovnih fizikalnih lastnosti, predelovanja, korozijskih lastnosti in izolacijskih lastnosti, barvnih spektrov. Prav tako se v tabelo vključi primerjava trdnosti in trdote, temperaturnih obstojnosti, staranje z okoljskimi vplivi. Poudari se možnost reciklaže pri posameznih skupinah polimerov ter dobre lastnosti površin, stabilnost dimenzij, težavnost popravil.

OSNOVNI POJMI, VRSTE IN PRIDOBIVANJE

CILJI

Dijak:

- : se seznani s pomembnostjo sintetičnih materialov;
- : spozna vse tri vrste polireakcij;

- : spozna glavne skupine umetnih polimerov in njihovo pridobivanje;
- : k problemu sintetičnih materialov pristopa celostno ob upoštevanju okoljskega vidika.
- SC (2.2.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » prepozna materiale iz umetnih mas ter loči polimerizacijo, polikondenzacijo ter poliadicijo;
- » definira termoplaste, duroplaste in elastomere;
- » ve, da se polimerni materiali pridobivajo iz nafte.

TERMINI

○ polimerizacija ○ poliadicija ○ polikondenzacija ○ termoplast ○ duroplast ○ elastomer

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

V učilnici skušajo dijaki prepoznati in otipati posamezne vrste sintetičnih materialov: PVC, PE, LDPE, HDPE, PS (koš za smeti, tabla, vrečke, embalaža itd.).



OSNOVNE MEHANSKE IN FIZIKALNE LASTNOSTI

CILJI

Dijak:

O: usvoji osnovne mehanske in fizikalne lastnosti z upoštevanjem trajnostnega pristopa.

SC (2.1.1.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» ob mehanskih, toplotnih, dielektričnih, izolacijskih lastnostih razloži tudi pojem trajnosti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si na spletu ogledjo videofilm o trajnosti ter o povzročiteljih in procesu razgradnje polimerov.



POSTOPKI IZDELAVE, PREDSTAVNIKI IN NJIHOVA UPORABA

CILJI

Dijak:

- : našteje in loči postopke za izdelavo sintetičnih izdelkov;
- : spozna nekatere najpomembnejše predstavnike sintetičnih materialov in zve, kje se v gradbeništvu uporabljajo;
- : presodi uporabo sintetičnih materialov v primerjavi s kovinami.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje posamezne predstavnike in opiše bistveno razliko med njihovo uporabo;
- » primerja sintetične materiale s kovinami;
- » opiše načine oblikovanja umetnih mas in izdelkov.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Primerja se: specifična teža, predelovanje, korozijske lastnosti, izolacijske lastnosti, širok barvni spekter, primerjava trdnosti in trdote, temperaturna obstojnost, staranje, okoljski vpliv in možnost reciklaže, dobre lastnosti površine, stabilnost dimenzij, težavnost popravil.



GRA: BIOMATERIALI

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijaki spoznavajo pojem stavbna biologija in njen pomen v gradbeništvu. Skozi zgodovino se je človek v svojih gradbenih dejavnostih posluževal poti in načinov, ki so mu bili na dosego. To so bili v največji meri materiali iz narave: les, kamen, glina. Dijaki spoznavajo prednosti in pomanjkljivosti ekološke gradnje ter njen pomen za uporabnike in okolje. Primerjajo prednosti in pomanjkljivosti med biomateriali in klasičnimi materiali. Odločajo se, kdaj je smiselno uporabiti biomateriale in kdaj klasične materiale.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri izvajanju pouka na temo *Biomateriali* je pomembno, da učitelj poudari pomen medpredmetnega povezovanja med predmeti: biologija, fizika, kemija, gradbeništvo in upoštevanju celovitega pristopa k tovrstni gradnji.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj lahko uporabi številne videoposnetke z ekogradnjo ali pa organizira ogled Ekoparka pri nas ali v tujini.

POMEN BIOMATERIALOV V GRADBENIŠTVU

CILJI

Dijak:

○: spozna osnovne kriterije in pogoje, ki opredeljujejo material kot biomaterial;

SC (2.1.1.1)

○: usvoji pomen ekološke gradnje, pri čemer upošteva povezanost okoljskega, gospodarskega in družbenega vidika.

SC (2.2.1.1 | 2.1.3.1)



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje pogoje, ki jih izpolnjujejo biomateriali;
- » razloži elemente, ki jih vzpostavljamo z ekološko gradnjo, in njihov vpliv na bivalno kakovost.

TERMINI

- biomaterial
- stavbna biologija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo ekogradnjo ali objekt oz. ekovas pri nas ali v tujini.



VRSTE IN LASTNOSTI BIOMATERIALOV

CILJI

Dijak:

O: loči vrste biomaterialov v gradbeništvu in njihove lastnosti primerja s klasičnimi gradbenimi materiali.

SC (2.3.1.1 | 2.3.3.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» našteje posamezne biomateriale in možnosti njihove uporabe v gradbeništvu.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki izdelajo ali pa predstavijo primerjalno študijo med ekogradnjo in klasično gradnjo.



GRA: RECIKLIRANJE

IZBIRNO

OPIS TEME

Recikliranje materialov je eden ključnih izzivov trajnostnega razvoja v gradbeništvu. Poudarja recikliranje in ponovno uporabo že uporabljenih in ostankov materialov, s čimer zmanjšujemo količino gradbenih odpadkov in varujemo naravne vire. S pravilnim recikliranjem lahko gradbeni projekti prispevajo k zmanjšanju emisij ogljikovega dioksida, porabi energije in onesnaževanju okolja.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Učitelj naj izpostavi ključne materiale, ki jih najpogosteje recikliramo ali ponovno uporabimo v gradbeništvu: beton (ponovna uporaba kot agregat), kovine (železo, aluminij), opeka (predelava v polnila), les (za proizvodnjo sekancev ali energijo), asfalt (reciklaža v nov asfalt) in plastika (predelava v gradbene kompozite).

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Dijake je treba vključiti v razpravo o pomembnosti recikliranja gradbenih materialov. Učitelj uporabi vprašanja, ki spodbujajo k razmišljanju o okoljskih in ekonomskih vidikih gradbenišтва.

RECIKLIRANJE IN PONOVNA UPORABA

CILJI

Dijak:

- : spozna osnovna pojma recikliranje in ponovna uporaba;
- : razlikuje med recikliranjem in ponovno uporabo ter razume pomen teh procesov za zmanjševanje odpadkov;
- SC (2.2.1.1)
- : spozna osnovne korake v procesu recikliranja glavnih materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira pojma recikliranje in ponovna uporaba;
- » opiše razliko med recikliranjem in ponovno uporabo ter navede primere za oba procesa.

TERMINI

- recikliranje
- ponovna uporaba



PRIMERNOST POSAMEZNIH SKUPIN MATERIALOV ZA RECIKLIRANJE

CILJI

Dijak:

O: razume, kateri materiali so primerni za recikliranje in zakaj;

SC (2.2.1.1)

O: spozna različne skupine materialov in njihove značilnosti v procesu recikliranja;

I: prepozna materiale, ki se težje reciklirajo, in razloži razloge za to.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše skupine materialov, ki so najprimernejši za recikliranje (papir, plastika, kovine, steklo, organski odpadki);

» razloži lastnosti materialov, ki omogočajo učinkovito recikliranje.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Če je mogoče, se izvede obisk zbirnega reciklažnega centra.

TEHNIŠKI IN EKONOMSKI DEJAVNIKI

CILJI

Dijak:

O: spozna ekonomske dejavnike, ki vplivajo na recikliranje;

SC (2.2.1.1)

O: razume tehniške procese, ki so vključeni v recikliranje različnih materialov;

O: razume izzive in priložnosti, ki jih prinašata tehnološki napredek in ekonomika recikliranja.

SC (2.3.1.2 | 5.1.5.1)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše osnovne tehnološke procese recikliranja za glavne skupine materialov;

» razloži ekonomske dejavnike, kot so stroški zbiranja, prevoza in obdelave odpadkov ter vrednost recikliranih materialov.

POMEN RECIKLIRANJA ZA OKOLJE IN TRAJNOSTNI RAZVOJ

CILJI

Dijak:

O: razume okoljske koristi recikliranja in njegov prispevek k trajnostnemu razvoju;

SC (2.3.1.1)

O: išče podatke, tudi s pomočjo digitalnih virov, glede vplivov recikliranja na zmanjševanje onesnaževanja in ohranjanje naravnih virov;

SC (4.1.1.1)

O: preuči recikliranje z upoštevanjem smernic globalnih ciljev trajnostnega razvoja in strategij za zmanjšanje ogljičnega odtisa;

SC (2.3.1.2)

I: se seznani s *soproizvodnjo toplote in elektrike (SPTE, kogeneracija)*.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» opiše glavne okoljske koristi recikliranja;

» razloži prispevek recikliranja k zmanjšanju onesnaževanja zraka, vode in tal;

» poveže recikliranje z globalnimi cilji trajnostnega razvoja in razloži, kako recikliranje podpira strategije za zmanjšanje ogljičnega odtisa.

TERMINI

◦ trajnostni razvoj ◦ kogeneracija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Pri okoljskih koristih recikliranja se osredotočimo na: zmanjšanje količine odpadkov, varčevanje z energijo in ohranjanje naravnih virov.

Med globalnimi cilji trajnostnega razvoja lahko damo poudarek ciljem trajnostnega razvoja Organizacije združenih narodov.

Dijaki po skupinah izdelajo projektno nalogo na temo *Recikliranje materialov*, ki jih vsak dan ločujejo. Lahko pripravijo posterje, ki vsebujejo vzorce teh materialov.



LESARSKI MODUL (LES): KLASIFIKACIJA LESNIH MATERIALOV

IZBIRNO

OPIS TEME

Klasifikacija oz. sistemizacija lesnih 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 temelju razvrščanja materialov in poznavanja njihovih lastnosti lahko sklepajo o njihovi primernosti uporabe za določen namen.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Klasifikacija lesnih materialov je ključna za razumevanje lastnosti, uporabe in prednosti različnih vrst lesa ter lesnih kompozitov. S pravilno razvrstitvijo je mogoče izbrati najprimernejši material za določen namen, kar prispeva k boljši trajnosti, stroškovni učinkovitosti in funkcionalnosti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj lahko uporabi video posnetke s področja lesnih materialov. Medpredmetne povezave dijakom omogočajo celovitejše razumevanje materialov.

OSNOVNI POJMI

CILJI

Dijak:

- spozna definicijo osnovnih pojmov v lesarstvu: snov, surovina, sekundarna surovina, dobrina.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

» definira in **našteje primere za osnovne pojme v lesarstvu: snov, surovina, sekundarna surovina, dobrina.**

TERMINI

◦ snov ◦ surovina ◦ dobrina

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na podlagi praktičnih primerov dijaki spoznajo razlike med pojmi, npr. surovina – les, dobrina – pohištvo ipd.



VRSTE MATERIALOV

CILJI

Dijak:

- : loči vrste masivnega lesa, lesnih tvoriv in nelesnih materialov glede na izvor, sestavo, uporabo in lastnosti;
- : usvoji temeljna strokovna znanja iz področja klasifikacije materiala;
- : se seznani z nastankom in razvojem lesnih kompozitov;
- : spozna uporabnost različnih lesnih materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje vrste materialov glede na izvor (naravni in umetni), sestavo, uporabo in lastnosti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na podlagi ogleda lesarske šolske delavnice dijaki beležijo različne materiale in jih razvrščajo glede na klasifikacijske kriterije.



UPORABA LESNIH IN NELESNIH MATERIALOV TER LESNIH TVORIV

CILJI

Dijak:

- se seznani z uporabnostjo materialov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje nekaj aktualnih primerov uporabe določenih materialov v praksi.

TERMINI

- lesni in nelesni materiali
- lesna tvoriva

LES: GOZD

IZBIRNO

OPIS TEME

Dijake se v tej temi seznani z nekaj osnovnimi podatki o gozdu. Slovenija spada med najbolj gozdnote države v Evropi. S približno 60 % gozdne površine smo na 3. mestu, takoj za Finsko in Švedsko. Gozd je zapleteno prepletena združba rastlin, živali in mikroorganizmov. V slovenskih gozdovih raste 950 rastlinskih vrst. Od tega je 71 drevesnih vrst (10 iglavcev in 61 listavcev). Mogoče je najti tudi nekaj tujih drevesnih vrst, ki so jih k nam prinesli od drugje (duglazija, zeleni bor, rdeči hrast, robinija itd.). Največji delež med listavci ima bukev, pri iglavcih prevladuje smreka. Z gozdovi se upravlja trajnostno, sonaravno ob uporabi najboljših praks in sodobnih tehnologij za upravljanje, nadzor procesov ter na način, ki veča dodano vrednost lesu.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Dijaki spoznajo tudi vsebino modula *Lesarstvo*, načine preverjanja in ocenjevanja znanja ter veščin. Seznani se s pravili in načini dela v učilnici in delavnici.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj temo uporabi kot uvod v les in lastnosti lesa. Dijake seznani z načinom dela pri predmetu. Poda poklice, ki jih pokriva širše področje v gozdarski industriji, lesarstvu, domačih obrtéh in drugih področjih, ki jih pokriva širše področje znanja o osnovnem materialu. Dijaki lahko za izbrane drevesne vrste prikažejo kot zbirnik (herbarij) drevesnih vrst, ki rastejo v bližnji okolici šole in domačega kraja, ter jih povežejo z uporabo v različnih obrtéh in poklicih. Z uporabo animacij, posnetkov in primerov v bližnji ter daljni okolici prikažejo uporabo materialov v praksi. Prikažejo možnosti njune uporabe in pomen v lokalnem ali širšem okolju.

ZNAČILNOSTI IN LASTNOSTI GOZDOV

CILJI

Dijak:

○: spozna pomen in vlogo gozda ter fotosinteze;

SC (2.1.3.1)

○: spozna najpomembnejše drevesne vrste in osnovno dendrološko floro slovenskih gozdov;



○: razloži poglobitve značilnosti drevesa ter razliko med drevesom in grmom;

○: povezuje vzroke umiranja gozdov in posledice ogroženosti;

SC (2.1.3.1)

○: spozna pomen ogljika, ki je med fotosintezo in oksidacijo lesa z biološkim razkrojem ali sežigom varno uskladiščen v lesu.

SC (2.3.1.2)

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše gozd kot skupek žive in nežive narave;
- » našteje in opiše vrste in oblike gozdnih sestojev;
- » razlikuje med gospodarskim gozdom in pragozdom;
- » opiše pomen fotosinteze;
- » opiše dobrine, ki jih dobimo iz gozda;
- » našteje funkcije gozda;
- » opiše vzroke umiranja gozdov s posledicami za floro in favno;
- » našteje in opiše naše drevesne vrste;
- » razloži poglobitve značilnosti drevesa in loči drevo od grma;
- » presodi pomen gozda in rabe lesa kot pomembnih blažilcev podnebnih sprememb;
- » razloži, da z vidika bilance ogljikovega dioksida izkazuje gozdna proizvodnja enkratno pozitiven rezultat.

TERMINI

○ fotosinteza ○ dendrologija ○ dendrokronologija ○ drevo ○ grm

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na podlagi praktičnih primerov dijaki spoznajo dendrološke značilnosti med listavci in iglavci. Lahko izdelajo herbarij avtohtonih slovenskih drevesnih vrst.



DREVO

CILJI

Dijak:

- : primerja razlike med zelenimi rastlinami (zelikami) in lesnimi rastlinami;
- : spozna drevo in njegovo rast;
- : spozna sekundarne spremembe lesa, ki vplivajo na kakovost lesa (ojedritev, diskolorirani les, biološki razkroj);
- : pridobi znanja glede vloge drevesa in rabe njegovega lesa za blaženje podnebnih sprememb.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opredeli razliko med zelenimi rastlinami (zelikami) in lesnimi rastlinami;
- » razloži rast drevesa kot rezultat delovanja apikalnih in lateralnih meristemov;
- » **razloži vpliv značilnega priraščanja drevesa na zgradbo lesa (letni prirastni plašč, branika, letnica, rani in kasni les);**
- » interpretira drevo kot odprti sistem s homeostaznim uravnovešanjem listne površine, aktivnega koreninskega sistema in beljave;
- » **opiše, kako sekundarne spremembe v homeostazno eliminiranem lesu vplivajo na kakovost lesa (ojedritev, diskolorirani les, biološki razkroj);**
- » opredeli vlogo drevesa in rabe njegovega lesa za blaženje podnebnih sprememb.

TERMINI

- prevodna funkcija ○ sekundarna sprememba ○ beljava ○ diskolorirani les ○ biološki razkroj ○ meristem
- branika ○ letnica ○ rani in kasni les



IZBRANA POGLAVJA IZ BIOLOGIJE LESA

CILJI

Dijak:

- : raziskuje evolucijo lesnih rastlin;
- : spozna delovanje kambija in razloži njegovo delovanje ter razloži višinsko (primarno) in debelinsko (sekundarno) rast;
- : spozna nastanek in vlogo reakcijskega lesa ter pomen rastnih (notranjih) napetosti;
- : spozna pomen ojedritve lesa;
- : presodi odziv drevesa na poškodbe in spozna naravno odpornost lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše evolucijo lesnih rastlin;
- » **opiše kambij** in razloži njegovo delovanje;
- » primerja višinsko (primarno) in debelinsko (sekundarno) rast ter ugotovi dejavnike, ki vplivajo na obliko debla;
- » razloži nastanek in vlogo reakcijskega lesa ter rastnih (notranjih) napetosti;
- » pojasni pomen ojedritve in odziva drevesa na poškodbe;
- » **našteje poškodbe zaradi lesnih škodljivcev: gliv, žuželk in bakterij** in jih opiše;
- » **opiše naravno odpornost lesa.**

TERMINI

○ kambij ○ reakcijski les ○ rastne napetosti ○ ojedritev ○ diskoloracija ○ lesni škodljivec ○ trajnost lesa

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj spoznajo evolucijo olesenele rastline, zgradbo osnovne lesne celice ter njihovo funkcijo v rastočem drevesu.





LES: ZGRADBA LESA

IZBIRNO

OPIS TEME

Drevesno deblo je sestavljeno iz milijonov celic, ki so različnih velikosti in oblik, odvisno od vloge posamezne celice v drevesu. Celice so razporejene v deblu v vzorcih, vidnih tako s prostim očesom, kot pod mikroskopom. Dijaki naštejejo in opišejo značilnosti posamezne drevesne vrste. Zgradbo lesa, ki jo lahko vidimo s prostim očesom, imenujemo makroskopska. Različne celice ustvarjajo značilno strukturo in videz lesa, ki se razlikujejo glede na smer prereza debla. Lastnosti lesa odločilno vplivajo na njegovo obdelavo, predelavo in uporabnost. Lastnosti lesa so neposredno odvisne od zgradbe lesa.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pomembno je, da si vsak dijak lahko iz prve roke ogleda strukturo lesa, se nauči uporabljati mikroskop in razume razliko med posameznimi vrstami lesa.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

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

MIKROSKOPSKA IN MAKROSKOPSKA ZGRADBA

CILJI

Dijak:

- : razume evolucijo lesnatih rastlin ter njihov nastanek, funkcijo lesa in skorje;
- : spozna vlogo lesa kot rastlinskega tkiva in njegovo variabilnost;
- : se seznani, da je les nehomogen, porozen, anizotropen, higroskopen material;
- : se pouči o priraščanju lesa in prepozna na vzorcu lesa letnico, braniko, rani les, kasni les, beljavo, jedrovino itd.;



- : loči znake za makroskopsko in mikroskopsko determinacijo lesa iglavca ter listavca;
- : prepozna les naših najbolj uporabnih drevesnih vrst.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše les (ksilem) v smislu specializacije dela med tkivi lesnatih rastlin;
- » razloži, da je les sekundarni ksilem in produkt centripetalne delitvene aktivnosti kambija;
- » na vzorcu lesa pokaže skorjo in razloži njeno zgradbo kot tkivni kompleks ter produkt hkratnega delovanja vaskularnega in plutnega kambija;
- » razloži zgradbo lesa na supermolekularni, submikroskopski, mikroskopski in makroskopski ravni;
- » pojasni vzroke velike variabilnosti v zgradbi in lastnostih lesa;
- » opredeli les kot nehomogen, porozen, anizotropen in higroskopen material;
- » opredeli tvorna tkiva glede na čas, lego in rast;
- » pojasni značilno priraščanje lesnatih rastlin;
- » na vzorcu pokaže letnico, braniko, rani les, kasni les, beljava, jedrovino in pojme opiše;
- » opiše znake za makroskopsko determinacijo lesa;
- » našteje in prepozna les naših najpomembnejših drevesnih vrst;
- » razloži pomen celuloze, lignina, polioz, ekstraktivne in mineralne snovi;
- » razloži pomen in našteje zgradbo pikenj;
- » opiše anatomsko zgradbo iglavcev in listavcev;
- » prepozna anatomske elemente lesa na mikroskopski sliki.

TERMINI

- skorja ○ celična stena ○ anizotropija ○ higroskopnost ○ letni prirastek ○ celuloza ○ lignin ○ polioze
- ekstraktiv ○ piknja ○ preparat

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki izvedejo vaje: makroskopska, mikroskopska zgradba lesa, določevanje drevesnih vrst s pomočjo ključa.





LES: LASTNOSTI LESA

IZBIRNO

OPIS TEME

Les ima številne lastnosti, ki so pomembne za njegovo uporabo v različnih industrijah, gradbeništvu, pohištvu in obrti. Te lastnosti lahko razdelimo v tri glavne kategorije: fizikalne, mehanske in kemijske lastnosti. Vsaka drevesna vrsta lesa ima svoje posebnosti, kar vpliva na to, kako in kje se uporablja, bodisi v konstrukciji, pohištvu, orodjih ali umetnosti.

FIZIKALNE LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- : predstavi pojma gostota celične stene in gostota lesa ter njun vpliv na različne stopnje vlažnosti lesa;
- : spozna les kot kapilarni sistem: premer lumnov vlaken, trahej in povezujočih pikenj;
- : predstavi spremembe v lesu: aspiracije obokanih pikenj pri iglavcih, otiljenja trahej pri listavcih, ojedritve;
- : spozna kapilarni transport nad vlažnostjo točke nasičenja celičnih sten in difuzijo pod točko nasičenja celičnih sten;
- : spozna osnovne pojme;
- : spozna transport vode v živem in mrtvem lesu ter njen vpliv na krčenje in nabrekanje lesa v fazi sušenja lesa ali v vgrajenih izdelkih;
- : prepozna mehanizem sušenja in vpliv dejavnikov nanj;
- : spozna metode dimenzijske stabilizacije lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira gostoto lesa in razloži pomen gostote lesa za lastnosti;
- » utemelji spremembo permeabilnosti in difuzivnosti zaradi sekundarnih sprememb v lesu;
- » opiše kapilarni transport nad vlažnostjo točke nasičenja celičnih (u_f , TNCS) in difuzijo pod točko nasičenja celičnih sten;



- » izračuna gostoto lesa, odstotka volumna por in vlažnosti;
- » **pojasni dejavnike, ki vplivajo na vlažnost lesa;**
- » definira higroskopičnost lesa in njeno ravnovesje;
- » pojasni kemisorpcijo, adsorpcijo in kapilarno kondenzacijo, adsorpcijo in desorpcijo, sorpcijske izoterme, sorpcijsko histerezo;
- » **našteje ravnovesne vlažnosti za značilne skupine izdelkov** in pojasni njen vpliv na kakovost;
- » **našteje vzroke za različno krčenje in nabrekanje lesa** in jih razloži;
- » **izračuna odstotek krčenja lesa;**
- » **skicira spremembe oblik pri sušenju sredinske in bočne deske** ter jih pojasni;
- » **našteje lastnosti lesa, ki se spremenijo s spreminjanjem vlažnosti lesa;**
- » **opiše transport proste in vezane vode v živem ter mrtvem lesu;**
- » razloži mehanizem sušenja in **našteje vpliv dejavnikov, ki vplivajo na sušenje (sušenje na prostem in tehnično sušenje);**
- » napove sušilne lastnosti posameznih lesov na podlagi anatomskih lastnosti in sekundarnih sprememb;
- » uporabi kazalnike dimenzijske stabilnosti lesa: diferencialno nabrekanje (q), nabrekovalni koeficient (h) v radialni in tangencialni smeri, sorpcijski koeficient (s);
- » opiše metode dimenzijske stabilizacije lesa.

TERMINI

◦ gostota ◦ celična stena ◦ poroznost lesa ◦ sorpcijska histereza ◦ točka nasičenosti ◦ krčitvena anizotropija
 ◦ sušenje lesa ◦ dimenzijska stabilnost ◦ diferencialno nabrekanje ◦ nabrekovalni koeficient ◦ sorpcijski koeficient ◦ higroskopičnost ◦ kemisorpcija ◦ adsorpcija ◦ kapilarna kondenzacija ◦ desorpcija ◦ sorpcijska histereza

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj poznajo osnovne pojme higroskopičnost, kemisorpcija, adsorpcija in kapilarna kondenzacija, adsorpcija in desorpcija, sorpcijske izoterme, sorpcijska histereza, ravnovesna vlažnost in razložijo njihov pomen, ravnovesna vlažnost, točka nasičenja celičnih sten, napojitvena vlažnost.

Les opišejo kot kapilarni sistem: premer lumnov vlaken, trahej, povezujočih pikenj oziroma velikosti odprt in pikenjskih membranah, dolžina elementov.

Na podlagi lesenih vzorcev merijo deformacije, krčenje/nabrekanje ter izračunajo krčenje v procesu sušenja.



MEHANSKE LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- : spozna osnovne pojme in trdnostne lastnosti materiala;
- : razišče zvezo med napetostjo in deformacijo;
- : spozna les kot elastičen in viskoelastičen material in dejavnike, ki vplivajo na mehanske lastnosti lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » definira osnovne pojme in trdnostne lastnosti;
- » opredeli les kot elastičen in viskoelastičen material;
- » pojasni vpliv vlažnosti in temperature na mehanske lastnosti lesa.

TERMINI

◦ trdota ◦ trdnost ◦ cepljivost lesa ◦ napetosti v lesu ◦ deformacija lesa ◦ viskoelastičnost ◦ obrabljenost lesa

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj poznajo osnovne pojme: sila, napetost, vrste napetosti, deformacija, Hookov zakon, meja proporcionalnosti (elastičnosti), elastičnost, elastičnostni modul, porušna napetost – trdnost.

Prav tako naj ločijo pojme: proporcionalnost, trdnost, udarna žilavost, trdota, obrabljenost in cepljivost lesa.

Spoznajo Hookov zakon.

S preprostimi primeri se ponazori razlika med krhkim in duktilnim materialom ter krhkim in žilavim zlomom, npr. upogibanje lesene palice do preloma.



FIZIKALNO-KEMIJSKE LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- : spozna kemično zgradbo lesa in lesne celice;
- : predstavi odpornost lesa proti kemikalijam in toplotni obremenjenosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje osnovne kemijske snovi, ki sestavljajo les in lesno celico, ter jih opiše;
- » opiše pomen trajnosti lesa;
- » opiše odpornost lesa proti kemikalijam, toplotni obremenjenosti.

TERMINI

○ organska snov ○ kalorična vrednost ○ tanin ○ smola ○ trajnost lesa

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Prikaz posameznih fizikalno-kemijskih lastnosti s pomočjo videofilmov na spletu.

ESTETSKE LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- : razloži teksturo lesa z vidika prepoznavanja lesa in izbora vrste lesa za izdelke;
- : spozna pomen določevanja drevesne vrste glede na vonj in sijaj lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » prepozna in razloči teksturo lesa;
- » pojasni izbor lesa za izdelek;
- » razloži vonj in sijaj lesa.

TERMINI

- tekstura lesa
- barva lesa
- vonj lesa

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki s pomočjo vzorcev lesa in furnirjev, prepoznajo tipične makroskopske značilnosti posameznih vzorcev lesa v radialni, tangencialni in prečni ravnini.



BIOLOŠKE LASTNOSTI LESA

CILJI

Dijak:

- : spozna trajnost lesa;
- SC (2.1.3.1)
- : ugotovi pomen gorljivosti in kalorične vrednost lesa;
- : spozna odpornost lesa proti kemikalijam;
- : opiše poškodbe lesa s strani gliv in insektov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » razloži pomen trajnosti lesa;
- » pojasni pomen gorljivosti in kalorične vrednosti lesa;
- » definira odpornost lesa proti kemikalijam;
- » našteje poškodbe lesa s strani gliv ter insektov in jih opiše.

TERMINI

- ksilofagni insekti
- lesna gliva

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj spoznajo štiri skupine ksilofagnih škodljivcev lesa ter lesne glive – razkrojevalke lesa.

NAPAKE LESA

CILJI

Dijak:

- spozna najpogostejše napake kot posledico rasti drevesa ali posledico poškodb lesa.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » našteje najpogostejše napake kot posledico rasti drevesa ali kot posledico poškodb lesa in jih pojasni.

TERMINI

- reakcijski les
- diskoloriran les
- grča
- smolnica

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Osredotočimo se na naslednje napake kot posledico rasti drevesa (ovalnost, kriva rast, reakcijski les itd.) in kot posledico poškodb lesa (grče, smolike, notranje napake, diskoloriran les itd.).

Dijaki na vzorcih lesa spoznajo tipične napake lesa kot posledico rasnih in genskih napak.





LES: DREVESNE VRSTE – LASTNOSTI

IZBIRNO

OPIS TEME

Drevesne vrste so zelo raznolike in se razlikujejo po geografskih območjih, podnebjem in naravnih habitatih. Poznamo listavce in iglavce. V uporabi je tudi veliko eksotičnih drevesnih vrst. Listavci so drevesa, ki vsako leto odvržejo liste. Njihov les je po navadi gostejši in trdnjši kot les iglavcev. Iglavci so drevesa, ki imajo iglice namesto listov in po navadi obdržijo svoje iglice skozi vse leto. Les iglavcev je navadno mehkejši in lažji od listavcev. Te vrste lesa so običajno dražje in jih pogosto uvažamo iz tropskih regij. Imajo edinstvene lastnosti in barve. Razdelimo jih lahko na različne skupine glede na lastnosti, kot so vrsta listov, način rasti in raba v lesnopredelovalni industriji (gradbeni konstrukcijski les ter v drugih obrtneh in industrijah). Vsaka vrsta drevesa ponuja edinstvene lastnosti glede barve, vzorca, gostote in trdnosti, kar vpliva na to, kako se uporablja v različnih industrijskih panogah in obrti.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Učitelj pokaže različne vzorce lesa domačih in eksotičnih vrst. Dijaki si v domačem okolju ali skladišču žaganega lesa pripravijo različne vzorce lesa in v literaturi ali na spletu poiščejo ustrezno drevesno vrsto ter jo opišejo.

LASTNOSTI DOMAČIH IN TUJIH DREVESNIH VRST

CILJI

Dijak:

- : spozna in opiše drevesne vrste, glede na lastnost lesa ter uporabo v izdelkih bivalnega in stavbnega pohištva;
- : spozna najpomembnejše tehnološke lastnosti posamezne drevesne vrste;
- : prepozna drevesne vrste.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » prepozna domače in tuje drevesne vrste in jih opiše;
- » našteje lastnosti vzorca lesa ter njihovo uporabo v izdelkih bivalnega in stavbnega pohištva;
- » našteje tehnološke lastnosti posamezne drevesne vrste in jih opiše;
- » s pomočjo ključa za makroskopsko določevanje drevesnih vrst prepozna posamezne drevesne vrste.

TERMINI

- dendrologija

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na zbirniku vzorcev dijaki prepoznajo makroskopske značilnosti posameznih drevesnih vrst.

KAKOVOST LESA

CILJI

Dijak:

- : spozna standarde kakovosti lesa;
- : ugotovi, kateri dejavniki vplivajo na kakovost lesa;

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opredeli kakovost lesa;
- » prepozna dejavnike, ki vplivajo na kakovost lesa;
- » prepozna relevantne lastnosti lesa za posamezne rabe lesa.

TERMINI

- klasifikacija hlodovine
- klasifikacija žaganega lesa

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj spoznajo Pravilnik o merjenju in razvrščanju gozdnih lesnih sortimentov iz gozdov v lasti Republike Slovenije (<https://aplifikacijaun.zrss.si/api/link/k9u0pmm>).

RABA LESA

CILJI

Dijak:

- : razišče pomen rabe lesa nekoč in danes.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » pojasni pomen rabe lesa za človeka od najstarejših kultur do danes.

TERMINI

- bivalno pohištvo ◦ stavbno pohištvo

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki lahko izdelajo raziskovalno nalogo o rabi lesa v pohištveni industriji ter industriji stavbnega pohištva.





LES: MEHANSKA OBDELAVA

IZBIRNO

OPIS TEME

Mehanska obdelava lesa je proces, pri katerem se les fizično preoblikuje ali oblikuje v želene oblike in dimenzije brez kemičnih sprememb njegove strukture. Ta vrsta obdelave je temeljni del lesarstva in vključuje različne postopke in orodja za pripravo lesa za končne izdelke ali polizdelke. Mehanska obdelava lesa se deli na več faz, od primarne predelave hlodovine do fine končne obdelave. Usvojeni cilji so ključni v lesni industriji, saj ta zagotavlja osnovo za izdelavo različnih lesnih proizvodov, od pohištva in stavbnega pohištva do lesenih konstrukcij in umetniških predmetov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Pri mehanski obdelavi lesa je pomembno, da razumemo več vidikov, ki vplivajo na kakovost obdelave in varnost pri delu. Dodatna pojasnila so lahko koristna tako za dijake kot za učitelje pri poglobljenem razumevanju postopkov in tehnoloških procesov. Z dodatnimi pojasnili lahko dijaki razumejo, kako lastnosti lesa, orodja in postopki vplivajo na kakovost obdelave. To jim pomaga razviti veščine natančnosti, kritičnega razmišljanja in reševanja težav pri mehanski obdelavi lesa.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Didaktična priporočila za poučevanje mehanske obdelave lesa se osredotočajo na zagotavljanje učinkovitega učenja, varnosti pri delu ter spodbujanje praktičnih veščin in teoretičnega znanja. Dijake je treba skozi didaktični proces postopno uvajati v osnovne in napredne tehnike, pri čemer je ključnega pomena povezovanje teorije s prakso.

ODREZOVANJE

CILJI

Dijak:

- spozna značilnosti odrezovanja.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše značilnosti odrezovanja;
- » nariše elemente in kote rezila ter jih utemelji;
- » opredeli smeri odrezovanja glede na anizotropijo lesa;
- » pojasni vpliv smeri na rezanje.

TERMINI

- geometrija rezila
- smeri rezanja
- odrezek

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Prikaz posameznih tehnik odrezovanja s pomočjo videofilmov na spletu.

GIBANJE PRI ODREZOVANJU LESA IN TVORIV

CILJI

Dijak:

- se seznani z vrstami in načini gibanja pri odrezovanju;
- razume dejavnike, ki vplivajo na kakovost obdelane površine;
- usvoji formule in izračune za določitev srednje debeline odrezka, različnih hitrosti.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše gibanja pri odrezovanju (istosmerno in protismerno; glavno in podajalno);
- » izračuna vrtilno hitrost vretena, rezalno hitrost in podajalno hitrost;
- » razloži odrezovanje z vrtečim se orodjem;
- » skicira gibanje noža pri rotacijskem gibanju;
- » opredeli podajanje na zob/rezilo in globino vala ter ju izračuna;
- » določi in analizira dejavnike, ki vplivajo na kakovost obdelane površine;
- » izračuna srednjo debelino odrezka.

TERMINI

◦ premočrtno in rotacijsko odrezovanje ◦ podajanje na zob ◦ podajalna in rezalna hitrost ◦ gladkost obdelane površine ◦ srednja debelina odrezka

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si ogledajo obdelavo lesa in plošč. Spoznajo rezila ter njihovo uporabo v različnih tehnoloških operacijah.

SILE REZANJA IN REZALNO DELO

CILJI

Dijak:

- : spozna in riše sile pri odrezovanju;
- : loči pomen moči rezanja in moči pogonskega stroja;
- : spozna pomen gladkosti obdelane površini v fazi obdelave lesa na različnih lesnoobdelovalnih orodjih in strojih;
- : definira izkoristek strojev;
- : se pouči o pomenu velikosti sile in moči.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » nariše sile pri odrezovanju;
- » določi specifično silo z diagramom;
- » izračuna moč rezanja in moč pogonskega stroja;
- » izračuna gladkost obdelane površine;
- » razloži izkoristek strojev;
- » razloži pomen velikosti sile in moči.

TERMINI

- sila pri odrezovanju
- diagram odrezovanja

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki naj spoznajo kataloge rezil in ključne podatke pri izboru rezil pri obdelavi masivnega lesa, lesnih tvoriv in umetnih kompozitov.

LES: PROIZVODI ŽAGANEGA LESA IN FURNIRJA

IZBIRNO

OPIS TEME

Žagan les je osnovni lesni polizdelek, ki se uporablja za izdelavo konstrukcij, pohištva in drugih lesnih izdelkov. Proizvodnja žaganega lesa vključuje več faz, ki zagotavljajo optimalno izkoriščenost hlodovine in kakovost končnega izdelka. Furnirji so tanki sloji lesa, ki se uporabljajo za prekrivanje pohištva, notranje opreme ali za izdelavo lepljenih plošč. Postopek pridobivanja furnirjev je tehnično zahtevnejši kot proizvodnja žaganega lesa in vključuje natančne postopke za ohranitev kakovosti materiala. Oba postopka igrata ključno vlogo v lesni industriji, saj omogočata optimalno izrabo lesa za različne namene.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Z dodatnimi pojasnili postane jasno, da sta proizvodnja žaganega lesa in pridobivanje furnirjev zahtevna procesa, ki vključujeta visok nivo tehniške natančnosti, kakovostne surovine in skrbno načrtovanje. Oba postopka sta ključna za optimizacijo uporabe lesa in izdelavo visoko-kakovostnih izdelkov za različne industrije.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Poučevanje o proizvodnji žaganega lesa in pridobivanju furnirjev zahteva sistematičen pristop, ki dijakom omogoča razumevanje tako teoretičnih kot praktičnih vidikov teh procesov. Uporabiti je treba raznolike metode poučevanja, ki spodbujajo aktivno sodelovanje, razvoj tehniških veščin in razumevanje pomena lesa kot naravnega vira. Cilj je učinkovito predstaviti kompleksne procese proizvodnje žaganega lesa in furnirjev ter pri dijakih razviti veščine, znanja in odgovoren odnos do dela z lesom.

ŽAGARSKI PROIZVODI

CILJI

Dijak:

- : spozna vrste žaganega lesa;
- : se seznani s predelavo žagarskih odpadkov.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje** in opiše žagarske proizvode po standardih žaganega lesa;
- » **našteje vrste in oblike žagarskih ostankov** ter navede njihovo uporabnost.

TERMINI

- klasifikacija hlodovine
- žagarski ostanki
- tehniški les

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Na praktičnih vzorcih žagarskih sortimentov naj dijaki merijo in klasificirajo žagan les.

Lahko tudi obiščejo sodoben žagarski obrat.

FURNIRJI

CILJI

Dijak:

- : spozna furnir in proces izdelave ter ga razvrsti po danih kriterijih;
- : se seznani s teorijo rezanja in luščenja furnirja.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » prepozna vrste furnirja;
- » razloži teorijo rezanja, luščenja furnirja in opiše proces njegove izdelave.

TERMINI

- rezan furnir
- luščen furnir

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki si lahko si pogledajo ali izdelajo zbirnik furnirjev domačih, eksotičnih furnirjev ter "fine-line" furnirjev.



LES: LESNA TVORIVA

IZBIRNO

OPIS TEME

Lesna tvoriva so umetne lesne plošče, izdelane iz ostankov lesa in lepil, ki se uporabljajo v različne namene, kot so gradbeništvo, pohištvena industrija, notranja oprema, obrtništvo in drugi tehnično-tehnološki procesi. Njihova značilnost je, da so po navadi predelana, prilagojena ali kombinirana z drugimi materiali za doseganje specifičnih lastnosti, kot so večja trdnost, odpornost na vlago, stabilnost ali estetska vrednost. Lesna tvoriva zagotavljajo večjo prilagodljivost in ekonomičnost pri uporabi lesa, hkrati pa omogočajo trajnostno ravnanje z naravnimi viri.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Proizvodnja lesnih tvoriv vključuje kompleksne tehnološke procese, ki optimizirajo uporabo lesa in povečujejo njegove funkcionalne ter estetske lastnosti. Namen teh postopkov je ustvariti materiale, ki so bolj prilagodljivi, ekonomični in primerni za specifične industrijske potrebe. S pravilno načrtovano proizvodnjo in uporabo naprednih tehnologij lesna tvoriva ponujajo širok spekter možnosti za različne industrijske in obrtne namene. Njihova vsestranskost omogoča učinkovito izrabo lesa, hkrati pa zmanjšuje vpliv na okolje.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Poučevanje o proizvodnji lesnih tvoriv vključuje povezovanje teoretičnih znanj, tehniških postopkov in praktičnih veščin. Pravilno zasnovan učni proces dijakom omogoča razumevanje tehnologij, uporabe materialov in trajnostnega vidika lesnih tvoriv.

SISTEMIZACIJA LESNIH PLOŠČ

CILJI

Dijak:

- : spozna proizvodnjo različnih vrst plošč in njihove standarde;
- : razume smiselnost nadomeščanja lesa z drugimi tvorivi;
- : se seznani s postopkom in namenom oplemenitenja lesnih plošč.



STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opiše proizvodnjo posameznih vrst lesnih plošč in slojnatega lesa ter poišče standarde zanje;
- » pojasni lastnosti, slabosti in prednosti, vezanega lesa;
- » določi tehnološke postopke za proizvodnjo vezanega, lameliranega lesa ter lepljenih nosilcev;
- » določi pomen simetrij pri izdelavi lesnih tvoriv in uporabi standarde kakovosti;
- » predvidi možnosti uvedbe novih izdelkov iz dezintegriranega lesa in določi tehnološke postopke zanje;
- » opredeli vpliv morfologije vlaken in iverja na izdelek;
- » določi ustrezna lesna tvoriva za izdelavo izdelka v praksi;
- » določi ustreznost izbranega materiala.

TERMINI

◦ vezan les ◦ slojast les ◦ iverna plošča ◦ vlaknena plošča

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki prepoznavajo lesne plošče s pomočjo vzorcev.

NELESNE PLOŠČE

CILJI

Dijak:

- spozna nelesne plošče in materiale, ki se uporabljajo v lesni industriji pri vgradnji v lesene izdelke.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

prepozna uporabnost nelesnih plošč ter materialov in jih pojasni.

TERMINI

- akrilna plošča
- kerrock plošča
- WPC-plošča

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA SKUPINO CILJEV

Dijaki s pomočjo vzorcev prepoznavajo nelesne plošče.

LEPILA

CILJI

Dijak:

- : spozna osnove lepljenja in delitev lepil za lesne in nelesne materiale;
- : se pouči o kemijski sestavi lepil in načinu utrjevanja lepil ter uporabi le-teh;
- : pozna pomen nadzora kakovosti lepil in lepilnih spojev.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » **našteje naravna in sintetična lepila za lepljenje lesa;**
- » pozna razdelitev lepil za lepljenje masivnega lesa, lesnih tvoriv in nelesnih materialov;
- » **pojasni načine utrjevanja lepil;**
- » našteje komponente, ki sestavljajo lepilo;
- » pozna pomen nadzora kakovosti lepil in lepilnih spojev;
- » opredeli vezivne sile, razloži odnose med njimi ter oceni vpliv sil na lastnosti lepilnega spoja;
- » **pozna dodatke lepilom, njihovo vlogo in vpliv na lastnosti lepila;**
- » razdeli, opiše lastnosti in uporabo polimerizacijskih, polikondenzacijskih in poliadiacijskih lepil;
- » poveže vpliv lastnosti lepila, atomske zgradbe lesa in količine nanosa na lastnosti lepilnega spoja.

TERMINI

- adhezijske in kohezijske sile ◦ naravna in sintetična lepila ◦ poliadiacija ◦ polimerizacija ◦ polikondenzacija
- fizikalno in kemijsko utrjevanje

LES: POVRŠINSKA OBDELAVA

IZBIRNO

OPIS TEME

Površinska obdelava lesa je ključni postopek v lesni industriji, ki izboljša estetiko, funkcionalnost in trajnost lesenih izdelkov. Les naravno privlači s svojo teksturo in toplino, vendar je občutljiv na zunanje vplive, kot so vlaga, mehanske poškodbe, UV-sevanje in biološki dejavniki (plesni, insekti). Površinska obdelava lesa omogoča zaščito pred temi vplivi ter hkrati poudari naravne lastnosti lesa ali ustvari popolnoma drugačen estetski videz. Površinska obdelava lesa je torej bistven postopek za zagotavljanje dolgotrajne funkcionalnosti in estetske vrednosti lesa ter prilagoditev njegovih lastnosti specifičnim potrebam in željam uporabnikov.

DODATNA POJASNILA ZA TEMO

Površinska obdelava lesa in zaščita pred vremenskimi vplivi ter lesnimi škodljivci sta bistvena procesa, ki podaljšata življenjsko dobo lesa ter ohranita njegovo funkcionalnost in estetski videz. Obdelava lesa se prilagaja vrsti lesa, njegovi uporabi (notranja ali zunanja) in pričakovanim obremenitvam. Z dobro načrtovano in izvedeno površinsko obdelavo ter zaščito lahko les učinkovito prenese vplive okolja in ohrani svojo kakovost več desetletij, kar je ključno za trajnostno uporabo tega naravnega materiala.

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA ZA TEMO

Poučevanje o površinski obdelavi lesa in njegovi zaščiti zahteva povezovanje teoretičnih vsebin s praktičnim delom, saj dijaki preko izkustvenega učenja bolje razumejo procese in pomen posameznih ukrepov. Ključno je, da se učna snov prilagodi stopnji predznanja dijakov ter aktualnim potrebam v lesarski industriji. S premišljenim didaktičnim pristopom lahko dijaki pridobijo tako teoretično kot praktično znanje o površinski obdelavi lesa in njegovi zaščiti, kar jih pripravi na učinkovito delo v lesarski industriji ter na trajnostno in kakovostno uporabo lesa.

MATERIALI ZA POVRŠINSKO OBDELAVO

CILJI

Dijak:

- : se seznani z materiali za površinsko obdelavo lesa;

- : spozna vlogo in pomen oplemenitenja površin lesa in zaščite lesa;
- : spozna sredstva za zaščito lesa;
- : se seznani s sestavo lakov, načini utrjevanja ter primerja vrste lakov glede na njihove lastnosti in področja uporabe.

STANDARDI ZNANJA

Dijak:

- » opredeli razliko med oplemenitenjem površine lesa in zaščito lesa ter razloži namen zaščite;
- » razdeli materiale za površinsko obdelavo lesa;
- » našteje vpliv pripravljalnih del na končni videz oplemenitene površine in jih razloži;
- » pojasni pomen odstranjevanja madežev in smole;
- » razloži uporabo bio premazov – voskov in olj;
- » našteje sestavine lakov, načine priprave in utrjevanja;
- » pojasni lastnosti utrjenih lakov in določi področje uporabe;
- » našteje vrste lužil in njihovo sestavo ter efekte na površini.

TERMINI

- lužilo ○ temeljna barva ○ olja in voski ○ lak ○ nanos ○ nanašalno sredstvo ○ utrjevanje premaza



VIRI IN LITERATURA PO POGLAVJIH

DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

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

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. (2011/2006, cop.). *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.

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

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

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.

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

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

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

Šturm, R. (2010). *Nekovinska in kompozitna gradiva: izbrana poglavja za učno snov pri predmetu Nekovinska in kompozitna gradiva na I. stopnji VSŠ*. Fakulteta za strojništvo. <https://aplikacijaun.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.

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.

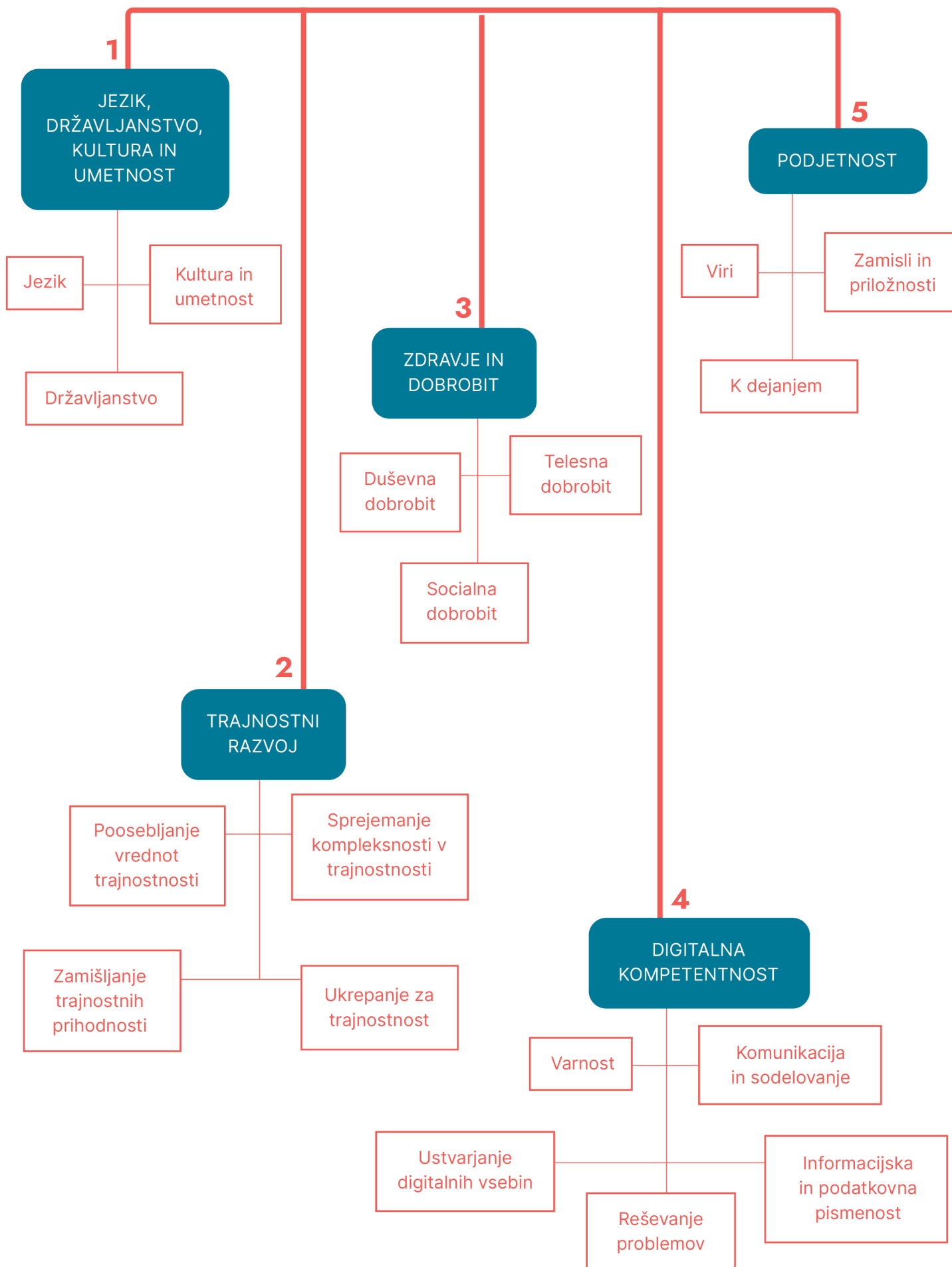
Zupanič, F., in Lojen, G. (2011). *Toplotna obdelava kovinskih materialov: [skripta]* (1. izd., str. IV, 226). Fakulteta za strojništvo.



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 sprostitev 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 Državlansko 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 prepozna 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 Prepozna 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 Prepoznavava 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.