

Učni načrt

MATERIALI – LESARSKI MODUL

Tehniška gimnazija

Izbirni strokovni maturitetni predmet (210 ur)

UČNI NAČRT

MATERIALI – LESARSKI MODUL

Gimnazija; tehniška gimnazija

Izbirni strokovni maturitetni predmet (210 ur)

Predmetna komisija:

dr. **Niko Torelli**, predsednik

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

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

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

Bojan Lutman, Šolski center Novo mesto, član

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

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

Pri posodabljanju učnega načrta je Predmetna komisija za posodabljanje učnega načrta za predmet materiali – lesarski modul izhajala iz veljavnega učnega načrta iz leta 2000.

Recenzenta:

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

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

Izdala: Ministrstvo za šolstvo in šport, Zavod RS za šolstvo

Za ministrstvo: dr. Igor Lukšič

Za zavod: mag. Gregor Mohorčič

Uredila: Lektor'ca

Jezikovni pregled: Lektor'ca

Ljubljana, 2010

CIP - Kataložni zapis o publikaciji
Narodna in univerzitetna knjižnica, Ljubljana

37.091.214:620.1/.2(0.034.2)

UČNI načrt. Materiali. Lesarski modul [Elektronski vir] :
gimnazija, tehniška gimnazija : izbirni strokovni maturitetni
predmet (210 ur) / predmetna komisija Niko Torelli ... [et al.]. -
El. knjiga. - Ljubljana : Ministrstvo za šolstvo in šport : Zavod
RS za šolstvo, 2010

Način dostopa (URL): [http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/
programi/gimnazija/teh_gim/UN_Materiali-lesarski_modul.pdf](http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/gimnazija/teh_gim/UN_Materiali-lesarski_modul.pdf)

ISBN 978-961-234-874-8 (Zavod RS za šolstvo)
1. Torelli, Niko

250764544

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

KAZALO

1 OPREDELITEV PREDMETA	5
2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE	6
2.1 Splošni cilji.....	6
2.2 Kompetence	7
3 CILJI IN VSEBINE	9
3.1 Gozd	9
3.2 Drevo	12
3.2.1 Izbrana poglavja iz biologije lesa	12
3.3 Les	13
3.3.1 Izbrana poglavja iz lesne fizike	15
3.3.1.1 Gostota in relativna gostota.....	16
3.3.1.2 Voda v lesu: higroskopnost lesa, krčenje in nabrekanje	16
3.3.1.3 Toplotne in električne lastnosti lesa, kurilna vrednost	17
3.4 Mehanske lastnosti lesa	18
3.4.1 Elastomehanske in reološke lastnosti lesa	19
3.5 Kakovost lesa.....	20
3.5.1 Opis glavnih komercialnih lesov	20
3.6 Raba lesa.....	20
3.6.1 Lesni kompoziti	21
4 PRIČAKOVANI DOSEŽKI/REZULTATI	22
4.1 Vsebinska znanja	22
4.2 Procesna znanja	23
5 MEDPREDMETNE POVEZAVE	24
5.1 Cilji in dejavnosti medpredmetnih povezav	26
5.2 Dejavnosti za razvoj kompetenc.....	27
6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA	29

1 OPREDELITEV PREDMETA

Predmet materiali – lesarski modul je namenjen predvsem dijakom, ki se odločajo za univerzitetni študij lesarstva. Predmet je zasnovan naravoslovnotehnično. Metodično ga dopolnjuje tehnološko zasnovan predmet laboratorijske vaje.

Dijaki¹ se seznanijo z nastankom in zgradbo lesa na makro-, mikro- in submikroskopski ravni in lesnimi lastnostmi. Dijaki spoznajo les kot rasel, obnovljiv, variabilen, nehomogen, anizotropen, higroskopen in viskoelastičen material. Naučijo se povezovati zgradbo lesa na supermolekularni, submikroskopski, mikroskopski in makroskopski ravni z njegovimi lastnostmi in na njih temelječih posebnostih njegove predelave, obdelave ter rabe.

Dijaki spoznajo izstopajoč pomen gozda in rabe lesa kot materiala in energenta za blaženje podnebnih sprememb. Dijaki uvidijo, da imata ohranjen gozd in les v gozdni Sloveniji z gozdnatostjo 58,5 % in letnim lesnim prirastkom približno 8 milijonov m³ (2008) izjemen nacionalen pomen. Pri tem znaša posek le 70 % od možnega poseka po gozdnogospodarskih načrtih, kar kaže na slabo povezanost pridelovalcev in predelovalcev lesa ter nepotreben in mnogokrat škodljiv uvoz »dolgotravnega« lesa. Les prevečkrat nekritično zamenjujemo z neobnovljivimi materiali z veliko sive energije, ki z vidika življenjskega cikla nimajo primerjave z obnovljivim CO₂ nevtralnim lesom. Dijak uvidi, da sta ekosistemsko (»sonaravno«) gospodarjenje z gozdovi in raba lesa sta prav v središču zdržnega razvoja.

Lesarstvo je tipična interdisciplinarna veda in ponuja široke možnosti uporabe drugih pridobljenih znanj, predvsem biologije kemije, fizike ter poznavanja in sredstev informacijsko-komunikacijske tehnologije (IKT) pri reševanju problemov stroke. Predmet vpeljuje dijaka v svet raziskovalnega dela, razumevanja in pojasnjevanja pojavov v okolju, pridobivanja znanja, spretnosti in vztrajnosti pri obvladovanju problemov.

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

2 SPLOŠNI CILJI/KOMPETENCE

2.1 SPLOŠNI CILJI

S splošnimi cilji je opredeljen namen učenja in poučevanja lesarstva v gimnazijskem izobraževanju.

Dijak:

- razloži, da je les produkt fotosinteze in asimilacije in da je ves atmosferski kisik »odpadni« produkt fotosinteze;
- utemelji pomen fotosinteze (je praktično edina pot, s katero vstopa energija v biosfero);
- razloži, zakaj so lesni produkti nizkoenergijski produkti, gozdovi pa visoko produktivne »energijske tovarne«;
- opiše les kot evolucijsko visoko specializiran tkivni kompleks s prevajalno, skladiščno in mehansko funkcijo v drevesu, ki bistveno vplivajo na njegove lastnosti in rabo;
- razloži bistveno vlogo gozda in rabe lesa pri blaženju podnebnih sprememb;
- poveže zgradbo lesa z njegovimi lastnostmi;
- uporablja naravoslovne in tehnične znanosti za reševanje problemov pridobivanja, predelave, obdelave in rabe lesa;
- razvija zanimanje za znanstvena dogajanja na področju stroke;
- povezuje temeljna strokovna znanja med seboj in z vsakdanjimi izkušnjami;
- razvija način razmišljanja, ki vodi k sistematičnemu obravnavanju lastnosti in rabe lesa;
- zajema, preverja in ureja podatke; obvladuje reševanje problemov v lesarstvu, podaja in kritično ocenjuje rezultate in jih sistematično prikazuje;
- uporablja znanje interdisciplinarnih naravoslovnih, tehnoloških ved ter informacijsko-komunikacijske tehnologije;
- zna zasnovati in izpeljati eksperimentalne postopke za pridobivanje podatkov o lesnih lastnostih ter predstaviti, analizirati in uporabiti rezultate;
- komunicira na področju naravoslovja in tehnologije lesa ter uporabljati strokovno izrazje;
- uporablja strokovno literaturo, različne vire informacij in kritično vrednoti podatke;
- širi znanje z lastnim izobraževanjem;

- oblikuje delovne navade, razvije osebnostne lastnosti, potrebne za kasnejši poglobljen študij in znanstveno delo, kot tudi odgovornost za zdravo okolje.

2.2 KOMPETENCE

Kompetence so opredeljene kot kombinacija znanja, spretnosti in odnosov, ustrežajočih okoliščinam (Ur. L. EU št. 394/10, 2006). Pouk lesarstva kot naravoslovnitehnoški predmet v tehniški gimnaziji razvija predvsem:

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

Poleg temeljnih kompetenc predmet lesarstvo spodbuja razvoj še drugih kompetenc:

- korektno rabo slovenščine pri sporazumevanju na naravoslovnem in tehničnem področju (slušno razumevanje, govorno sporočanje, bralno razumevanje, pisno sporočanje);
- sporazumevanje v tujem jeziku, vključno z uporabo manj zahtevne tuje literature, uporabe računalniških programov in predstavitev seminarskih nalog v tujem jeziku;
- učenje učenja kot se kaže v samostojnem učenju, razvijanju delovnih navad, načrtovanju lastnih aktivnosti, odgovornosti za lastno znanje in sposobnosti samoocenjevanja lastnega znanja;
- samoiniciativnost in podjetnost, kot se kažeta v razvijanju ustvarjalnosti, dajanju pobud, ocenjevanju tveganj, sprejemanju odločitev; mnogo človekovih dejavnosti je

treba kvantitativno ovrednotiti, predvsem z vidika varčne rabe energije ter količine in vrednosti porabljenih materialov – LCA – analiza življenjskega cikla izdelkov;

- razvijanje osebnostnih kvalit (socialnost, kooperativnost, razvijanje samozavesti);
- pridobivanje in uporabo strokovne literature s pomočjo spleta; uporabo elektronskih slovarjev; enciklopedij (kritična presoja informacij), uporabo osebnega računalnika in primernih programov pri pisanju poročil in seminarskih nalog, izdelavi predstavitev, urejanju podatkov.

3 CILJI IN VSEBINE

Cilji in vsebine so razvrščeni po tematskih sklopih in ne predvidevajo časovne razporeditve snovi. O individualnih razporeditvah sklopov se učitelji medsebojno posvetujejo. Cilji in vsebine so postavljeni tako, da pri obravnavi novih pojmov in vsebin znotraj sklopa in med sklopi izhajajo iz predhodno usvojenih ciljev in vsebin predmeta. Učitelj strokovno avtonomno v letni pripravi in pripravi na pouk predvidi obseg časa za njihovo doseganje glede na zmožnosti dijakov ter izbrane načine poučevanja, preverjanja in ocenjevanja. Prav tako v svoji letni pripravi in pripravi na pouk razporejajo zaporedje ciljev, vključujejo kompetence in cilje medpredmetnih področij ter cilje kroskurikularnih tem, npr. informacijsko-komunikacijske tehnologije, okoljske vzgoje, poklicne orientacije, knjižnično informacijskega znanja idr.

3.1 GOZD

Cilji

Dijaki:

- predstavijo gozd kot ekosistem, kjer dominirajo drevesa in kjer mikroklima, tla, hidrološke prilike, kroženje hranil, nastajanje biomase, skladiščenje, razkroj in procesi prehranske verige odražajo dominanco velikih in dolgoživih lesnih rastlin;
- opredelijo gozdni ekosistem kot skupnost rastlin in živali v ravnovesju z okoljskimi značilnostmi, kot so podnebje, tla, hidrološke prilike;
- razložijo biom kot klimatsko skupnost, tj. kot najbolj verjetno kombinacijo flore in favne pri danih okoljskih pogojih;
- utemeljijo, da je rastlinstvo Zemlje zrcalo podnebja, ki ga modificirajo regionalni vplivi geološke podlage in motenj;
- opišejo biome (zonobiome), ki jim daje pečat gozd s tipičnimi drevesnimi/lesnimi vrstami: vlažni tropski nižinski gozdovi, vlažni tropski gorski gozdovi, tropski polvednozeleni gozdovi, področja z zimskim dežjem mediteranskega klimatskega tipa, listopadni gozdovi zmernega pasu, gorski gozdovi zmernega pasu, borealni gozdovi;
- opišejo zgodovino in vzroke uničevanja gozdov in ukrepe za njihovo zaščito;
- razložijo, da slovenski gozdovi skupaj s srednjeevropskimi in zahodnoevropskimi gozdovi spadajo v zmerno cono listopadnih gozdov;

- razložijo, da ima v Sloveniji svoj naravni areal 71 drevesnih vrst, kar pa je zelo malo z botanično raznoterostjo vlažnih tropskih nižinskih gozdov;
- opišejo fitogeografsko delitev Slovenije in značilnosti njenih poglavitnih provinc oziroma sektorjev;
- po listih, plodovih, skorji in habitusu razpoznajo najpomembnejše slovenske drevesne vrste in njihove lesove ter lastnosti njihovega lesa;
- poiščejo podatke o površini, gozdnatosti, letnem prirastku in poseku gozdov v Sloveniji;
- ugotovijo lastninsko strukturo in razdrobljenost gozdne posesti v Slovenije in problematiko povezano z njo.
- ugotovijo, da dejanska sestava slovenskih gozdov odstopa od naravne (potencialne) sestave in da smo v preteklosti na račun bukve preveč razširili smreko zaradi njenega tehnološko vsestransko uporabnega lesa;
- opišejo, da trenutno med drevesnimi vrstami prevladujejo bukev z 31,7 % smreka z 32,0 % in jelka s 7,5 %;
- ugotovijo, da je v strukturi potencialne vegetacije, ki jo želimo doseči z doslednim ekosistemskim (»sonaravnim«) delež bukve znatno višji – 58 % in smreke le 8 %;
- razložijo, da propadanje smreke na »nesmrekovih« rastišči pospešuje lubadar; ugotovijo, da je prav zaradi propadanja smreke njen delež v sanitarnem poseku daleč največji in da ponavljajoče se dolgotrajne suše pospešujejo razvoj lubadarja in tako propadanje smreke;
- ugotovijo, da ne izkoristimo vsega z gozdnogospodarskimi načrti dovoljene količine lesa;
- raziščejo razloge, zakaj domača predelovalna industrija ne izkoristi vsega, za posek dovoljenega lesa;
- razložijo, da ohranjenost slovenskih gozdov in njeno biodiverzitetu potrjuje to, da je tretjina Slovenije vključene v območje Natura 2000. Nad 70 % vseh površin, ki so vključene v območje Natura 2000, so prav gozdovi; pomeni, da je skoraj polovica slovenskih gozdov v območju Natura 2000 – največ v Evropi!
- razložijo, da v Sloveniji gospodarimo z gozdovi ekosistemsko (»sonaravno«), zdržno (»trajnostno«) in večnamensko in da imajo prav gozdarji zgodovinsko pravico do izraza »trajnosten« oziroma (bolje) »zdržen« (Hans Carl von Carlowitz);
- raziskujejo okoliščine, v katerih se je razvilo trajnostno gospodarjenje z gozdovi;

- razložijo, da v kontekstu ekosistemskega, zdržnega in večnamenskega gospodarjenja gozd vrši več nepogrešljivih funkcij. Predstavlja življenjski prostor številnih živali, rastlin in gliv. Od vseh ekosistemov evropske kulturne krajine so prav gozdovi najbolj dolgoživi in biotsko raznovrstni. Varuje pred erozijo in plazovi. V najbolj čistem in energetsko varčnem postopku (fotosinteza) v gozdu nastaja obnovljivi in CO₂ nevtralni les, ki ga uporabljamo kot material ali energent. Na veliki listni površini se sedimentirajo zračne nečistoče. Listna transpiracija vlaži in hladi ozračje. Kot stranski produkt fotosinteze nastaja kisik. Tla zadržujejo in filtrirajo vodo. Neprecenljiva je njegova rekreacijska oziroma zdravstvena vloga. Gozd predstavlja tudi pedagoški doživetveni prostor, kjer si je mogoče na najbolj neposreden način »z glavo, srcem in roko« (Pestalozzi) pridobiti znanje o zdržnem ekosistemskem ravnovesju med človekom, živalmi, rastlinami, glivami in neživem okolju; o rojevanju in minevanju; o življenju in preživetju ter nedotakljivosti in svetosti življenja;
- presodijo pomen gozda in rabe lesa kot pomembna blažilca podnebnih sprememb. Približno polovica lesne mase predstavlja ogljik, ki je v krajšem ali daljšem obdobju med fotosintezo in oksidacijo lesa z biološkim razkrojem ali sežigom, varno uskladiščen v lesu;
- razložijo, da z vidika bilance ogljikovega dioksida izkazuje gozdna proizvodnja enkratno pozitiven rezultat.

Vsebine

- Definicija gozda kot ekosistema.
- Opis gozdnih tipov (zoonobionov) na Zemlji.
- Opis gospodarsko najpomembnejše gozdne združbe.
- Zgodovina in vzroki krčenja gozdov in ukrepi za njihovo ohranitev (npr. UNCED 1992 v Riu, smernice IPF 1995-1997, Smernice IFF 1997–2000, deklaracije MCPFE, NATURA 2000, certifikacija ravnanja z gozdovi in označevanje lesa iz certificiranih gozdov (PEFC, FSC), CITES, IUCN Red List).
- Opis pglavitnih gozdnovegetacijskih tipov v Sloveniji.
- Botanična determinacija glavnih drevesnih vrst.
- Opredelitev gospodarskega pomena posameznih drevesnih vrst.
- Definicija ekosistemskega, zdržnega in večnamenskega gospodarjenja z gozdovi.
- Opis gozdnih funkcij.
- Slovensko gozdarstvo in njegov nacionalni ekonomski, ekološki in socialni pomen.

- Pomen gozda in gospodarjenja z njim za blaženjem grozečih podnebnih sprememb.

3.2 DREVO

Cilji

Dijaki:

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

Vsebine

- Evolucija lesnih rastlin – pojav lignina in kambija ter nastanek drevesa.
- Rast drevesa kot rezultat delovanja primarnih (apikalnih) in sekundarnih (lateralnih) meristemov: primarna in sekundarna rast, letni prirastni plašč, branika, letnica.
- Fotosinteza, asimilacija.
- Značilnost drevesa: lesna trajnica z akrotonim spešenjem popkov in izrazitim deblom ter abscisijo senescentnih tkiv in organov.
- Homeostazno uravnovešanje listne površine, aktivnega koreninskega sistema in beljave.
- Usoda homeostazno eliminiranih lesa: dehidracija, ojedritev; diskoloracija in biološki razkroj ter njihov vpliv na kvaliteto lesa.
- Ekološki pomen drevesa.
- Pomen drevesa in rabe lesa za blaženje podnebnih sprememb.

3.2.1 Izbrana poglavja iz biologije lesa

Cilji

Dijaki:

- opišejo evolucijo lesnih rastlin;

- opišejo kambij in razložijo njegovo delovanje; aktivnost;
- primerjajo višinsko (primarne) in debelinsko (sekundarne) rast in ugotovijo dejavnike, ki vplivajo na oblika debla;
- razložijo nastanek in vlogo reakcijskega lesa;
- opišejo in razložijo pomen rastnih (notranjih) napetosti;
- opišejo in razložijo pomen ojedritve;
- razložijo odziv drevesa na poškodbe;
- opišejo poškodbe zaradi lesnih škodljivcev: gliv, žuželk in bakterij;
- opišejo naravno odpornost lesa.

Vsebine

- Oris evolucije golosemenk in kritosemenk ter njihovega lesa.
- Nastanek, zgradba in delitvena aktivnost kambija: multiplikativne in aditivne delitve, kambijeva cona, postkambialna rast.
- Gradienti porazdelitve asimilatov in avksina vzdolž debla ter vpliv krošnje na obliko debla.
- Fiziologija nastanka in mehanika delovanja kompresijskega in tenzijskega lesa pri vzravnavi debla.
- Nastanek rastnih napetosti in njihov pomen za rast drevesa in rabo lesa, vpliv sproščanja napetosti na rabo lesa (veženje, srčne razpoke).
- Biologija ojedritve, črnjava, primerjava z diskoloriranim lesom.
- Kompartimentalizacija razkroja v živem lesu – diskolorirani les.
- Opis škod zaradi gliv (trohnjenje), bakterij (gnitje) in žuželk.
- Naravna odpornost, dejavniki.

3.3 LES

Cilji

Dijaki:

- razložijo, da se evolucijska specializacija oziroma delitev dela v lesu. izraža v tipu (a) osnovnega vlaknenega tkiva (traheide, vlaknaste traheide, libriformska vlakna), (b) trahej ter njihovi prevajalni zmogljivosti in medsebojni povezavi in tipu (c) radialnega parenhima (trakovi) ter količini in razporedu (č) aksialnega parenhima;

- opišejo les kot organsko povezan kompleks več tkiv z različnimi funkcijami v živem drevesu;
- razložijo, da je les sekundarni ksilem in produkt centripetalne delitvene aktivnosti kambija;
- opišejo skorjo kot tkivni kompleks in produkt hkratnega delovanja vaskularnega in plutnega kambija;
- utemeljijo zgradbo lesa kot odsev njegove funkcije v drevesu;
- razložijo zgradbo lesa na supermolekularni, submikroskopski, mikroskopski in makroskopski ravni;
- mikroskopsko in makroskopsko identificirajo pomembnejše lesne vrste;
- razložijo vzroke variabilnosti lesa;
- interpretirajo les kot kompozit (predstavljamo si ga lahko npr. zgrajenega iz amorfne matrice – srednjih lamel (ML), v katere so vklopljena vlakna, lahko pa tudi kot lameliran kompozitni sistem iz menjavajočih se plasti ranega in kasnega lesa.);
- razložijo bistvene lastnosti lesa kot materiala (rasel, obnovljiv polimerni kompozit, anizotropnost, higroskopnost, viskoelastičnost, biološka razgradljivost).

Vsebine

- Evolucijska specializacija oziroma delitev dela v lesu se kaže v tipu (a) osnovnega vlaknenega tkiva (traheide, vlaknaste traheide, libriformska vlakna), (b) trahej ter njihovi prevajalni zmogljivosti in medsebojni povezavi, tipu (c) radialnega parenhima (trakovi) ter količini in razporedu (č) aksialnega parenhima.
- Funkcija lesnih tkiv.
- Opis anatomske zgradbe pomembnejših lesov.
- Makroskopska in mikroskopska identifikacija pomembnejših lesnih vrst z uporabo dihotomnega ključa.
- Dejavniki variabilnosti lesa: klima, rastišče ter njun vpliv na hitrost priraščanja in anatomsko zgradbo, juvenilni les, reakcijski les, grče, ojedritev, diskolorirani les, biološki razkroj.
- Poroznost – posledica prevajalne funkcije lesa.
- Les kot tipičen naravni kompozit.
- Anizotropija – posledica pretežno aksialnega poteka celuloznega skeleta v celični steni, pretežno aksialne usmerjenosti prevajalnih elementov in osnovnega vlaknenega tkiva.

- Higroskopnost kot posledica specifične kemične zgradbe oziroma posledica močne higroskopnosti polioz in celuloze in velike notranje površine celične stene in heterokapilarne zgradbe lesa (kapilarna kondenzacija).
- Viskoelastičnost: pojav lezenja in popuščanja napetosti.
- Biološka razgradljivost zaradi žuželk, bakterij (gniloba) in predvsem gliv (trohnoba).

3.3.1 Izbrana poglavja iz lesne fizike

Cilji

Dijaki:

- opredelijo gostoto celične stene oziroma gostota lesne substance (ρ_p), gostoto masivnega lesa kot porozne snovi (ρ);
- izračunajo poroznosti lesov z različno gostoto;
- opišejo les kot kapilarni sistem: premer lumnov vlaken, trahej, povezujočih pikenj oziroma velikosti odprtin v pikenjskih membranah, dolžina elementov-
- utemeljijo spremembo permeabilnosti in difuzivnosti zaradi sekundarnih sprememb v lesu: aspiracije obokanih pikenj pri iglavcih, otiljenja trahej pri listavcih, ojedritve
- opišejo kapilarni transport nad vlažnostjo točke nasičenja celičnih (u_f , TNCS) in difuzijo pod točko nasičenja celičnih sten;
- definirajo kemisorpcijo, adsorpcijo in kapilarno kondenzacijo, adsorpcijo in desorpcijo, sorpcijske izoterme, sorpcijsko histerezo, ravnovesno vlažnost in razložijo njihov pomen;
- razložijo mehanizem sušenja in vpliv dejavnikov, ki vplivajo na sušenje (sušenje na prostem in tehnično sušenje);
- napovejo sušilne lastnosti posameznih lesov na podlagi anatomskih lastnosti in sekundarnih sprememb;
- uporabijo kazalnike dimenzijske stabilnosti lesa: diferencialno nabrekanje (q), nabrekovalni koeficient (h) v radialni in tangencialni smeri, sorpcijski koeficient (s);
- opišejo metode dimenzijske stabilizacije lesa.

Vsebine

- Gostota celične stene (ρ_p) in gostota lesa kot porozne snovi (ρ).
- Les kot heterokapilarni sistem – anatomska interpretacija.
- Poroznost.
- Transport vode v lesu.

- Sprejemanje in oddajanje vode.
- Krčenje in nabrekanje.
- Sušenje lesa.
- Dimenzijska stabilnost in dimenzijska stabilizacija lesa.

3.3.1.1 Gostota in relativna gostota

Cilji

Dijaki:

- razložijo problematiko lesne gostote zaradi poroznosti in higroskopske lesa: (vlažnost vpliva tako na maso kot tudi na volumen lesa); najgostejši lesovi imajo velik delež debelostenega osnovnega vlaknenega tkiva, pri zelo redkih (»lahkih« lesovih prevladuje radialni in zlasti aksialni parenhim in trahejno tkivo z malo (tankostenih) vlaken;
- definirajo gostoto (ρ) in relativno gostoto (»specific gravity«) (d);
- definirajo osnovno gostoto R ;
- presodijo odvisnost gostote in relativne gostote od vezane (higroskopske) vode;
- razložijo vpliv gostote na lesne lastnosti.

Vsebine

- Gostota lesa v odvisnosti od tkivne zgradbe lesa.
- Gostota in lesna vlažnost.
- Postopek določanja gostote (ρ) in relativne gostote (d) ter osnovne gostote (R).
- Vpliv ojedritve in biološkega razkroja na gostoto.

3.3.1.2 Voda v lesu: higroskopsnost lesa, krčenje in nabrekanje

Cilji

Dijaki:

- razložijo razporeditev vlažnosti v živem drevesu kot starostno funkcionalno dehidracijo;
- razložijo povečanje vlažnosti pri diskoloriranem lesu po poškodovanju (»mokro srce« pri jelki, »rjavo srce« pri topolu);
- razložijo princip gravimetrične in električne uporovne določitve lesne vlažnosti;
- razložijo krčenje oziroma nabrekanje lesa kot posledico oddajanja in sprejemanja v celični vezane higroskopske vode;

- razložijo, da pri vlažnosti točke nasičenosti celične stene (v približno 30 %) les vsebuje maksimalno količino vezane/higroskopske vode, ima svoje maksimalne dimenzije in najnižjo trdnost in E-modul;
- razložijo, da na lesne lastnosti vpliva izključno vezana voda, medtem ko prosta voda vpliva le na gostoto;
- razložijo, da higroskopni les vzpostavlja vlažnostno (higroskopsko) ravnovesje z ambientno klimo kot ga določata relativna zračna vlažnost in temperatura. V uporabi mora imeti les ravnovesno vlažnost (U_{rav}). Če je njegova vlažnost nižja od nje, bo vlago sprejemal, če pa je višja, bo vlago oddajal in pri tem nabrekal oziroma se krčil;
- znajo določiti ravnovesne vlažnosti (nomogram);
- znajo določiti volumenske in linearne skrčke (β) in nabreke (α) lesa;
- znajo določiti skrček in nabrek pri prenosu lesa iz ambienta v ambient;
- ugotovijo vpliv vlažnosti na razvoj gliv (trohnoba): pod varovalno vlažnostjo ($u = 20\%$) se zaradi pomanjkanja vode delovanje gliv praktično ustavi, prav tako pri vlažnostih nad približno 90 % zaradi pomanjkanja kisika.

Vsebine

- Voda v živem drevesu – radialna porazdelitev.
- Vlažnost svežega lesa.
- Definicija lesne vlažnosti.
- Definicija vezane (higroskopske) in proste (kapilarne) vode in njun pomen.
- Točka nasičenja celičnih sten (U_f , TNCS) in njen pomen.
- Ravnovesna vlažnost in njen pomen.
- Krčenje in nabrekanje lesa.
- Lesni razkroj in vlažnost.

3.3.1.3 Toplotne in električne lastnosti lesa, kurilna vrednost

Cilji

Dijaki:

- definirajo pojme; toplotna prevodnost (koeficient toplotne prevodnosti) (λ), toplotna prestopnost (koeficient toplotne prestopnosti) (α), specifična toplotna kapaciteta (c), toplotno raztezanje;
- predstavijo obnašanje lesa pri gorenju;
- razložijo toplotno izoliranje;

- definirajo kurilno vrednost lesa;
- definirajo električno upornost (ρ).

Vsebine

- Toplotna prevodnost (koeficient toplotne prevodnosti) (λ), toplotna prestopnost (koeficient toplotne prestopnosti) (α), specifična toplotna kapaciteta (c), toplotno raztezanje – razlaga veličin in njihovega pomena za rabo lesa.
- Les kot izolator, prednosti lesa kot gradiva.
- Posebnosti lesa pri gorenju, varnostne prednosti lesa pred drugimi materiali.
- Les kot gorivo, kurilna vrednost lesa v primerjavi s fosilnimi gorivi, ekološki vidiki rabe lesa kot goriva.
- Zveza med vlažnostjo in električno upornostjo – princip električnih merilnikov lesne vlažnosti.

3.4 MEHANSKE LASTNOSTI LESA

Cilji

Dijaki:

- definirajo osnovne koncepte: sila, napetost, vrste napetosti, deformacija, hookov zakon, meja proporcionalnosti (elastičnosti), elastičnost, elastičnostni modul, porušna napetost – trdnost;
- definirajo trdnostne lastnosti – statična in dinamična trdnost;
- definirajo trdnosti glede na obremenitev: natezna, tlačna, upogibna, strižna, razcepna in torzijska trdnost;
- definirajo udarno žilavost, trajno nihajno trdnost, cepkost;
- definirajo trdoto;
- opišejo dejavnike, ki vplivajo na trdnostne in tehnološke lastnosti lesa.

Vsebine

- Osnovni koncepti: sila, napetost, vrste napetosti, deformacija, hookov zakon, meja proporcionalnosti (elastičnosti), elastičnost, elastičnostni modul, porušna napetost – trdnost; definiranje osnovnih konceptov.
- Priprava testnih vzorcev upošteva higroskopnost in anizotropijo lesa ter »napak« (rastnih posebnosti (majhni (»čisti«) vzorci).

- Interpretacija napetostno-deformacijskega diagrama: hookovo, proporcionalnostno območje, meja proporcionalnosti in elastičnosti, grafična in računska določitev elastičnostnega modula, porušna napetost.
- Določitev trdnosti, udarne žilavosti in trdote (demonstracija).
- Vpliv vlažnosti, gostote, anizotropije, zgradbe, temperature, trajanja obremenitve, rastnih posebnosti (grče, juvenilni in reakcijski les), hitrosti rasti (širine branik) na mehanske lastnosti.
- Razvrščanje gradbenega/konstrukcijskega lesa z mehanskimi in fizikalnimi testi.

3.4.1 Elastomehanske in reološke lastnosti lesa

Cilj

Dijaki:

- opredelijo les kot linearno elastičen material;
- razložijo les kot viskoelastičen material.

Vsebine

- Označitev enostavnih vezi med napetostjo in deformacijo pri enosnem nategu, tlaku in strigu – zadostuje elastičnostni oziroma strižni modul.
- Pri ortotropnih (ortogonalno anizotropnih materialih) s tremi medsebojno pravokotnim ravninami elastičnostne simetrije, kot je z določenim približkom les in številni lesni kompoziti je za karakterizacijo elastičnega obnašanja potrebnih devet neodvisnih elastičnostnih konstant: po trije elastičnostni (E) in strižni moduli (G) in šest poissonovih razmerij (ν).
- Definiranje elastičnostnih konstant.
- Primerjava elastičnostnih lastnosti lesa z drugimi gradivi in tvorivi.
- Les kot viskoelastični material: lezenje in popuščanje napetosti (relaksacija), ponazoritev lezenja z burgersovim reološkim modelom, praktični pomen lezenja.

3.5 KAKOVOST LESA

Cilji

Dijaki:

- opredelijo kakovost lesa; ugotovijo kateri dejavniki vplivajo na kvaliteto lesa in ugotavljajo relevantne lastnosti lesa za posamezne rabe lesa.

Vsebine

- Dejavniki kakovosti: enakomerna rast, homogenost, odsotnost »napak« (grče, krivost debla, odmrle veje, reakcijski les, juvenilni lesa, diskolorirani les, biološki razkroj), prisotnost dekorativnih elementov (črnjava, atraktivna tekstura), naravna odpornost.
- Relevantne lastnosti za posamezne rabe.

3.5.1 Opis glavnih komercialnih lesov

Cilji

Dijaki:

- prepoznajo glavne domače in tuje lesne vrste.

Vsebine

- Makroskopska določitev lesov in njihovih značilnosti.

3.6 RABA LESA

Cilji

Dijaki:

- raziskujejo pomen rabe lesa za človeka od najstarejših kultur do danes (»lesna doba še traja«; izraz material izhaja iz lat. *materia* »gradbeni les«, »uporabni les«, »snov«; v izrazu zaslutimo zvezo z izrazom lat. *mater* »mati« – materinska, matična substanca)

Vsebine

- Zgodovina rabe lesa na splošno, oris rabe posameznih lesov in njihov pomen v gradbeništvu, ladjedelništvu, za pohištvo, kurjavo.
- Pretirana raba in uničenje gozdov in okolja.

3.6.1 Lesni kompoziti

Cilji

Dijaki:

- primerjajo lesna tvoriva, ugotovijo njihove značilnosti in ugotovijo njihovo uporabo.

Vsebina

- Opis zgradbe in lastnosti lesnih tvoriv z vidika postopka disintegracije, vmesnega produkta, reintegracije, lastnosti in rabe: npr. iverne, vlaknene, OSB-plošče, konstrukcijski kompozitni les.

4 PRIČAKOVANI DOSEŽKI/REZULTATI

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

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

4.1 VSEBINSKA ZNANJA

Dijak:

- predstavi biološki izvor lesa kot tkivnega kompleksa z več funkcijami v drevesu;
- opiše veliko variabilnost raslega lesa in njegovih lastnosti zaradi genetskih sprememb, hitrosti priraščanja, sekundarnih sprememb, staranja in poškodb in biološkega razkroja;
- ugotovi tesno zvezo med supermolekularno, submikroskopsko, mikroskopsko in makroskopsko zgradbo lesa in lastnostmi lesa;
- razloži specifične lastnosti lesa: higroskopsnost, anizotropija, viskoelastičnost;
- argumentira izjemen pomen ekosistemskega, zdržnega in večnamenskega gospodarjenja z gozdom in rabe CO₂ nevtralnega lesa za zdržen razvoj in blaženje podnebnih sprememb;
- opiše drevesno fiziologijo z metabolizmom in ravnimi procesi (nujno za razumevanje lesne fizike in kemije);
- predstavi osnovne pojme lesne biologije z lesno anatomijo, lesno patologijo in zaščito lesa, pozna lesove, jih identificira;

- opiše osnovne pojme lesne fizike in mehanske tehnologije: gostota, sistem les – voda, termične, akustične, električne, mehanske, elastičnostne in viskoelastične (reološke) lastnosti, trdota.

4.2 PROCESNA ZNANJA

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

Dijak:

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

5 MEDPREDMETNE POVEZAVE

Namen medpredmetnega ali interdisciplinarnega povezovanja je večja povezanost in prenosljivost znanja, s čimer ustvarjamo pogoje za večjo ustvarjalnost in podjetnost na vseh predmetnih področjih. Večja prenosljivost znanja oblikuje tudi suvereno osebnost, ki se lažje spopada z različnimi izzivi v življenju, hkrati pa zmožnost povezovanja različnih znanj in spretnosti prispeva k večji kulturni in etični zavesti posameznika.

Predmet materiali – lesarski modul je izrazito interdisciplinarni predmet in sloni na biologiji, fiziki in kemiji. Dodatne in pomembne možnosti utrjevanja znanja nudi predmet laboratorijske vaje, ki omogoča praktično utrjevanje pridobljenega znanja. Učitelji teh predmetov naj bi obdelali posamezne sklope snovi v obliki timskega poučevanja oziroma v obliki projektnega dela. V projekt naj se vključijo učitelji slovenščine in angleščine (tujega jezika) s strokovno pomočjo sodelavcev v šolski knjižnici. Pri organizaciji projektnega dela je zaželeno sodelovanje s fakulteto, inštituti in različnimi podjetji.

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

Primer projektne teme: Pomen gozda in lesa za zmanjšanje globalnega segrevanja oziroma blaženje podnebnih sprememb

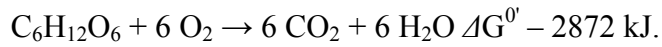
Sodelujejo: biolog, geograf, fizik, mehanik, gozdar (ob ogledu gozdne učne poti).

Biolog razloži pojem avtotrofности, evolucijo rastlin, ter ponovi proces fotosinteze kot praktično edine poti s katero vstopa energija v biosfero. Poda celotno bilanco fotosinteze (enačba!): $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} + \text{svetlobna energija} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O} \Delta G^0 + 2872 \text{ kJ}$.

Opomni, da je kisik, ki izvira iz vode »odpadni« produkt fotosinteze z bistvenim pomenom na življenje na Zemlji. Drevo v procesu fotosinteze »srka« atmosferski »toplogredni« CO_2 in ga v procesu asimilacije skladišči v lesu, kar je izjemnega pomena za blaženje podnebnih sprememb. Letna bruto primarna proizvodnja (GPP) hektara odraslega srednjeevropskega

gozda je približno 24 t. Rastline pa tudi dihajo in »naš« gozd za to uporabi kar polovico ustvarjenih asimilatov (približno 12 t).

Biolog razloži pojem in pomen respiracije in navede bruto enačbo dihanja/disimilacije:



Biolog obrazloži ogljikov cikel in vlogo gozda in lesa ter njegove rabe v njem. Predmetni profesor predstavi učinek oziroma zmogljivost odrasle bukve in shemo energijske bilance nastanka in sežiga lesa:



Sončno sevanje



Fotosinteza

Listi



Ogljikov dioksid →
6CO₂

→ 6O₂

C₆H₁₂O₆
(dendromasa)

Bilanca za 1 kg lesa

Input

1,44 kg CO₂

0,56 kg H₂O

18,5 MJ sončne energije



Output

1 kg lesa (biomasa)

1 kg O₂

18,5 MJ kurilna vrednost

Sežig



1kg O₂ →

→ 1,44 kg CO₂

1kg lesa→

→ 0,56 kg H₂O

Predmetni profesor z gozdarjem razloži izjemen pomen lesa in njegove rabe na blaženje podnebnih sprememb. Pri tem obravnavata načine gospodarjenja z gozdnim ogljikom in izjemno ugoden življenjski cikel, nizko vsebnost »sive« energije, rabo lesa v več ciklih.

Fizik in kemik s predmetnim profesorjem razložijo vzroke higroskopnosti lesa (kemisorpcija, adhezija, kapilarna kondenzacija). Fizik in predmetni profesor sodelujeta pri razlagi kompleksnega pojma gostote lesa pri lesu (gostota, relativna gostota, osnovna gostota).

Fizik in mehanik lahko z eksperimenti dopolnita razlago predmetnega profesorja pri interpretaciji lesa kot linearno elastičnega in viskoelastičnega materiala. Skupaj na primerih fizikalnih mehanskih lastnosti ponovijo pojem anizotropije. Vsi skupaj v sintezi označijo les kot visoko tehnološki material z izstopajočimi ekološkimi atributi.

Gozdar in predmetni profesor predstavijo Slovenijo kot gozdno in lesno deželo.

5.1 CILJI IN DEJAVNOSTI MEDPREDMETNIH POVEZAV

Tabela 1: Cilji in primeri dejavnosti medpredmetnih povezav (navedenih je samo nekaj idej, ki naj služijo kot primeri).

Cilji	Primeri in opisi
Dijaki: <ul style="list-style-type: none"> • uporabljajo računalniške programe; 	<ul style="list-style-type: none"> • splet (iskanje informacij, slik), • spletna učilnica, uporaba e-gradiv, • poročila, predstavitve;
<ul style="list-style-type: none"> • povežejo znanje različnih predmetnih področij; 	<ul style="list-style-type: none"> • zgodovina/uporaba in pomen lesa, • ekologija in les;
<ul style="list-style-type: none"> • rešujejo realne probleme, • razvijajo kritičen odnos do interpretacije podatkov, informacij v časopisih, na spletu, tehničnih informacij, informacij v reklamah; 	<ul style="list-style-type: none"> • izbira (in argumentacija) primernih lesnih materialov ali lesov za različne namene, • izračuni (gostote, vlažnosti, napetosti idr.), • ugotavljanje in primerjava izkoristkov pri predelavi masivnega lesa;
<ul style="list-style-type: none"> • razvijajo ustvarjalnost; 	<ul style="list-style-type: none"> • iščejo inovativne možnosti uporabe lesa;
<ul style="list-style-type: none"> • nadgrajujejo varovanje okolja, zdravja, vzgojo potrošnika 	<ul style="list-style-type: none"> • vpliv zaščitnih in premaznih sredstev na okolje/človeka – biozaščita – konstrukcijska zaščita,

	<ul style="list-style-type: none"> • izstopajoč pomen gozda in rabe lesa kot materiala in energenta za blaženje podnebnih sprememb.
--	--

5.2 DEJAVNOSTI ZA RAZVOJ KOMPETENC

Tabela: Kompetence in dejavnosti za razvoj kompetenc

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

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

6 DIDAKTIČNA PRIPOROČILA

Temeljno vodilo pouka izbirnega maturitetnega predmeta materiali – lesarski modul je usvojitev temeljnega, dobro utrjenega in med seboj povezanega znanja s področja lesarstva. Dijake moramo pri tem spodbujati k razmišljanju, tako da sami pridejo do sklepov, ugotovitev in temeljnih zakonitosti. Učitelj naj dijake motivira tudi za samostojno poglobljanje in širjenje znanja. Pri materialih naj učitelj poudarja poglobljeno razumevanje osnovnih pojmov, principov in metod; računski primeri in navajanje primerov iz prakse pa naj bodo namenjeni predvsem motiviranju dijakov in ponazoritvi teoretičnih ugotovitev.

Znanje, ki ga dijaki usvojijo pri predmetu materiali – lesarski modul, se navezuje na kemijo in biologijo; pri računanju uporabljamo postopke, ki so se jih dijaki naučili pri matematiki in fiziki, zelo koristna pa je tudi povezava z drugimi, predvsem izbirnimi strokovnimi predmeti, pa tudi slovenščino in tujimi jeziki. Najučinkovitejša povezava se ustvari s projektnim in timskim delom.

Izhodišče pouka naj bo vselej navezovanje na predznanje dijakov in graditve novih znanj na tej podlagi. Vsebine naj usvajajo in poglobljajo postopoma. Zato mora učitelj trenutno obravnavane teme dobro utrditi, poglobiti, zaokrožiti pa tudi aplicirati na praktične primere. Izbrani praktični primeri naj bodo dijakom po možnosti znani iz njihovega opazovanja okolja ter dovolj jasni, da bodo lahko realne probleme poenostavili. Učitelj naj uporabi dostopno laboratorijsko in programsko opremo, zbirke ustreznih vzorcev materialov. Z obiski bližnjih strokovnih specializiranih institucij učinkoviteje analizirajo vplive posameznih veličin na računske rezultate ter s tem dodatno motivirajo dijake. Podajanje snovi naj bo sistematično, kar je nakazano tudi z razvrstitvijo posameznih tem.

Učna snov je pogosto tako obsežna, da je v eni uri ne moremo usvojiti in s primeri utrditi. Zato predlagamo razporeditev ur v tednu z urami v bloku – po dve uri skupaj. Za lažje razumevanje snovi so predmetu v podporo tudi laboratorijske vaje. Potekajo naj vzporedno z obravnavanjem snovi pri materialih. Pri vajah snov utrdimo, s poskusi dijaki dokazujejo teoretične ugotovitve. Pri pisanju in predstavljanju poročil naj dijaki uporabljajo računalniška orodja (npr. risanje grafov), naj se naučijo uporabe različnih virov in jih pravilno navesti.

Pri pouku materialov lahko učitelj upošteva še navodila, ki so tudi v skladu z maturitetnim katalogom.

Priporočeni sta dve pisni ocenjevanji znanja letno in sprotno ustno. Vsako ocenjevanje naj vsebuje naloge iz sprotne snovi in tudi naloge, ki povezujejo znanja širših sklopov materialov. Pred ocenjevanjem učitelj preverja doseganje načrtovanih ciljev, s tem dijaki in učitelj dobijo povratno informacijo o svojem delu. Za pripravo na maturo naj učitelj čim prej začne preverjati in ocenjevati znanje s tipi nalog, ki jih predvideva maturitetni katalog. Pri tem naj preverja in ocenjuje znanje tako na osnovnem nivoju, kot tudi znanje na višji ravni – razumevanje in reševanje praktičnih problemov, analiziranje pojavov, razmišljanje o tehničnih problemih in povezovanje pridobljenega znanja z znanjem, pridobljenim pri sorodnih predmetih.