



## KATALOG ZNANJA

### 1. Ime modula: POLIMERNI MATERIALI IN TEHNOLOGIJE

#### 2. Usmerjevalni cilji:

Dijak bo poleg osnovnih kompetenc kemijskega tehnika zmožen:

- pridobiti osnovna znanja, ki so pomembna za razumevanje vpliva strukture in kemijske sestave ter dodatkov na lastnosti polimerov v trdnem in tekočem stanju,
- pridobiti osnovno znanje o vplivu postopka polimerizacije na strukturo in stereokemijo polimerov ter njihove lastnosti,
- sistematično spoznati osnovne principe načrtovanja lastnosti polimernih materialov,
- prepoznati vrsto polimerov glede na tipične lastnosti in uporabo,
- izvajati metode preizkušanja in karakterizacije polimerov,
- izvajati nekatere tipične obratne analizne in instrumentalne kontrolne metode,
- razumeti osnovni koncept predelave polimerov, ki vključuje postopke preoblikovanja, spremembe oblike, naknadne in zaključne obdelave proizvodov ter osnove o varnosti, zdravju in okolju,
- pridobiti osnovna znanja ter teoretične osnove, ki so potrebne za razumevanje predelave polimerov,
- spoznati sodobne dosežke in perspektive razvoja najpomembnejših skupin polimernih materialov ter moderne metode predelave polimernih materialov in kompozitov,
- spoznati kriterije pri izbiri ustreznega materiala za posebne namene – delovanje,
- spoznati sistem pridobivanja znanja z uporabo ustrezne literature in podatkovnih virov.

#### 3. Vsebinski sklopi:

##### 1. Polimerni materiali

##### 2. Tehnologija polimerov

##### 3. Tehnologija predelave polimerov

#### 1. Vsebinski sklop: POLIMERNI MATERIALI.

##### Poklicne kompetence:

- Pozna osnove polimerne kemije
- Pozna vpliv strukture na lastnosti polimerov
- Pozna in opiše vrste polimernih materialov



## Pozna osnove polimerne kemije.

### Operativni cilji:

INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pozna polimerne materiale in dodatke ter jih zna razvrstiti po različnih kriterijih;</li> <li>– razume zgradbo makromolekul;</li> <li>– zna razložiti kemijske vezi v polimerih;</li> <li>– pozna načina nastanka polimerov (modifikacija in sinteza);</li> <li>– obnovi in nadgradi znanja o vrstah sinteznih reakcij polimerov.</li> </ul>	<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– opiše razvoj polimernih materialov;</li> <li>– razloži razdelitev polimerov glede na izvor, obliko molekul, medmolekulske strukturo, področje uporabe, način predelave itd.;</li> <li>– razloži zgradbo polimernih materialov in primerja med seboj termoplaste, duroplaste in elastomere;</li> <li>– razloži postopke nastanka polimerov in reakcije sinteze glede na tip reakcije (polikondenzacija, poliadicija, kopolimerizacija), glede na mehanizem reakcije (verižna in stopenjska), glede na proces (v masi, v raztopini, v suspenziji in v emulziji) itd.;</li> <li>– izvede nekaj sinteznih reakcij polimerov.</li> </ul>

## Pozna vpliv strukture na lastnosti polimerov.

### Operativni cilji:

INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pozna teoretične osnove strukturnih lastnosti polimernih materialov;</li> <li>- pozna povezavo med strukturo in urejanjem makromolekul v prostoru, vpliv strukture na interakcije med posameznimi polimeri ter na uporabne lastnosti polimerov (mehanske, termične, električne ...).</li> </ul>	<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- se sistematično seznanja z vplivom polimerizacije (vrsta postopka, izbira monomerov, medija) na strukturo, obliko in lastnosti polimerov;</li> <li>- se seznanja s povezavo med strukturo in urejanjem makromolekul v prostoru, s kristalnimi in amorfnimi stanji, stopnjo kristaliničnosti, razvejanostjo in zamreženjem ter vplivom molske mase in njene porazdelitve na lastnosti polimerov;</li> <li>- se seznanja z vplivom strukture na uporabne lastnosti polimerov (mehanske, termične, električne ...).</li> </ul>



## Pozna in opiše vrste polimernih materialov.

### Operativni cilji:

INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– pozna tehnično pomembne termoplaste, duroplaste, elastomere in dodatke;</li><li>– pozna najnovejše dosežke in novosti na področju polimernih materialov</li><li>– pozna mešanice polimerov, tekoče-kristalne polimere, biokompatibilne, itd.</li><li>– pozna dodatke in kompozite</li></ul>	<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– zna opisati bistvene značilnosti termoplastov: poliolefini (PE, PP), stirenski polimeri (PS, ABS, SAN), vinilni polimeri (PVC), fluor vsebujoči polimeri (PTFE), poliakrilni polimeri (PMMA), polioksimetilen (POM), poliamidi (PA), poliestri (PET, PBT, PC), linearni poliuretani (TPU), celulozni polimeri (CA), visokotemperaturni polimeri;</li><li>– zna opisati bistvene značilnosti duroplastov oz. smol: fenoplasti PF (CF, XF), aminoplasti MF, MP, UF, nenasičene poliesterske smole UP, epoksidne smole EP, poliuretani PUR;</li><li>– zna opisati bistvene značilnosti elastomerov – sintetičnih in naravnih kavčukov;</li><li>– razume lastnosti sestavljenih gradiv z vidika vloge posameznih komponent;</li><li>– našteje področje uporabe na osnovi poznavanja lastnosti in procesa obdelave.</li></ul>

## 2. Vsebinski sklop: TEHNOLOGIJA POLIMEROV.

### Poklicne kompetence:

- Opiše lastnosti polimernih materialov in postopke za določanje lastnosti polimerov
- Izvaja metode preizkušanja in karakterizacije polimerov ter prepozna vrsto polimerov glede na tipične lastnosti in uporabo



**Opiše lastnosti polimernih materialov in postopke za določanje lastnosti polimerov.**

**Operativni cilji:**

<b>INFORMATIVNI CILJI</b>	<b>FORMATIVNI CILJI</b>
<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– dobi osnovno znanje o lastnostih polimernih materialov s poudarkom na korelaciji z njihovo strukturo in načini predelave, kar omogoča načrtovanje in doseganje želenih uporabnih lastnosti proizvodov;</li><li>– pozna postopke za določanje lastnosti polimerov.</li></ul>	<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– se seznani z mehanskimi lastnostmi polimernih materialov (natezne lastnosti, udarne lastnosti, upogibne lastnosti, trdota, harmonične obremenitev), lomom in deformacijskimi mehanizmi, visoko elastičnimi lastnostmi polimernih materialov (napetostna relaksacija, lezenje, spektri relaksacijskih časov);</li><li>– se seznani z reološkimi lastnostmi polimernih talin ter termičnimi lastnostmi (toplotna kapaciteta, toplotna prevodnost, razteznostni koeficient) polimernih materialov, z difuzijskimi procesi skozi polimerne materiale ter spozna različne dodatke za izboljšanje končnih lastnosti polimernih materialov;</li><li>– opiše metode za analizo osnovnih fizikalnih in kemijskih lastnosti (natezno trdnost, žilavost, trdoto, gostoto, viskoznost, optične lastnosti, staranje, toksičnost itd.);</li><li>– izvede postopke za določitev lastnosti polimerov.</li></ul>

**Izvaja metode preizkušanja in karakterizacije polimerov ter prepozna vrsto polimerov glede na tipične lastnosti in uporabo.**

**Operativni cilji:**



<b>INFORMATIVNI CILJI</b>	<b>FORMATIVNI CILJI</b>
<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– pozna metode in naprave za razpoznavanje in preizkušanje kakovosti polimerov;</li><li>– je sposoben na osnovi izvedenih preizkusov primerjati značilnosti polimerov in samostojno izbrati najprimernejši material za določene zahteve;</li><li>– zna uporabiti strokovno literaturo.</li></ul>	<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>– opiše metode in najvažnejše naprave za prepoznavanje in karakterizacijo polimernih materialov;</li><li>– zna opisati osnovne preizkuse na nepoznanem vzorcu polimera;</li><li>– izvede preiskave (izgleda, gostote, obnašanja itd.) neznanega polimera in rezultate primerja z znanimi iz literature;</li><li>– izvede določitev fizikalnih parametrov (npr.: tališče, trdota, zmehčišče, viskoznost, natezna in upogibna trdnost, udarna žilavost itd.).</li></ul>

### **3. Vsebinski sklop: TEHNOLOGIJA PREDELAVE POLIMEROV.**

#### **Poklicne kompetence:**

- Pozna postopke priprave polimernih materialov za predelavo
- Razlikuje in opiše tehnike predelave polimerov
- Pozna postopke predelave ter recikliranja odpadkov polimernih materialov
- Opiše zgradbo in delovanje strojev ter orodij za predelavo polimernih materialov

#### **Pozna postopke priprave polimernih materialov za predelavo.**

#### **Operativni cilji:**



INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pozna načine skladiščenja in principe sušenja, transporta, mletja, sejanja, odzračevanja, separacije delcev, doziranja, temperiranja;</li> <li>– pozna naprave za pripravo – plemenitenja polimerov materialov in dodelavo.</li> </ul>	<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– zna opisati in razložiti delovanje naprav za pripravo materialov: sušilnike, tekoče trakove, mline, strojna sita, ciklonske izločevalnike prahu, separatorje metalnih delcev, dozirne naprave, temperirne naprave;</li> <li>– pripravi material za predelavo polimera v vseh fazah: sušenje, mletje, sejanje, priprava zmesi, doziranje, temperiranje;</li> <li>– se seznani z metodami kompaundiranja polimernih materialov;</li> <li>– se seznani z metodami predelave kompozitov;</li> <li>– se seznani s postopki plemenitenja polimerov (dodatki za polimere, mešanje ...);</li> <li>– našteje in opiše dodatke pomožnih materialov za izboljšanje lastnosti in olajšano oblikovanje (barvil, polnil, mehčal, stabilizatorjev, katalizatorjev itd.);</li> <li>– po recepturi izvede pripravo različnih polimernih materialov iz granulata in dodatkov (npr.: PUR, PMMA, PA, EPS itd.) in izdelava izdelka.</li> </ul>

**Razlikuje in opiše tehnike predelave polimerov.**

**Operativni cilji:**

INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
Dijak:	Dijak:



INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
<ul style="list-style-type: none"> <li>- pozna teoretične osnove, ki so potrebne za razumevanje polimerov, ter osnove predelave polimerov, ki vključuje postopke preoblikovanja, spremembe oblike ter naknadne in zaključne obdelave proizvodov;</li> <li>- pozna značilne tehnike predelave polimernih materialov in kompozitov.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- se seznanjajo s teoretičnimi osnovami predelave polimerov (izmenjava toplote v predelavi polimerov – toplotne lastnosti polimerov, reološke lastnosti polimerov);</li> <li>- zna opisati osnovne postopke predelave polimerov (kontinuirne postopke – ekstrudiranje, kalandriranje; ciklične postopke – direktno, posredno in injekcijsko stiskanje; brizganje, postopke preoblikovanja – toplo oblikovanje, hladno oblikovanje, pihanje; druge postopke obdelave – varjenje, lepljenje, prevlečenje, površinska obdelava);</li> <li>- spremlja tehnološke postopke predelave in priprave izdelkov iz posameznih materialov.</li> </ul>

**Pozna postopke predelave ter recikliranja odpadkov polimernih materialov.**

**Operativni cilji:**

INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– pozna vrste odpadkov glede na nastanek;</li> <li>– obvlada načine reševanja problema odpadkov za posamezno vrsto (sežig, razgradnja, plastificiranje);</li> <li>– razume energetske in ekonomske učinke predelave.</li> </ul>	<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– kategorizira skupine odpadkov glede na raven proizvodnje, predelave, po uporabi v gospodarski ali storitveni dejavnosti, po individualni porabi;</li> <li>– opiše pomen organiziranega zbiranja odpadkov;</li> <li>– se seznanjajo s postopki recikliranja odpadkov polimernih materialov;</li> <li>– se seznanjajo z načini reševanja problematike odpadkov polimernih materialov;</li> <li>– izvede nekaj postopkov reciklaže polimernih materialov (PS, PC ...).</li> </ul>

**Opiše zgradbo in delovanje strojev ter orodij za predelavo polimernih materialov.**

**Operativni cilji:**



INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- dobi osnovno znanje o strojih in orodjih za predelavo polimernih materialov ter tehnologijah oblikovanja izdelkov;</li> <li>- pozna različne vrste in izvedbe strojev za predelavo in zna opisati potek delovanja;</li> <li>- razume principe hidravlike in principe krmiljenja strojev;</li> <li>- pozna različne izvedbe orodij ter načine izdelave;</li> <li>- pozna računalniško podprto konstruiranje in izdelava orodij;</li> <li>- pozna osnovno vzdrževanje proizvodnih sredstev;</li> <li>- zna opisati centralni hladilni sistem, sistem komprimiranega zraka, prezračevalni in ogrevalni sistem;</li> <li>- pozna sistem oskrbe z električno energijo.</li> </ul>	<p>Dijak:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- se seznani z osnovnimi napravami za predelavo polimernih materialov, tehnologijo oblikovanja izdelkov, vplivom regulacije naprave na toleranco in končne lastnosti izdelka;</li> <li>- se seznani s tehnologijo izdelave in konstrukcijo orodja za predelavo polimernih materialov ter razume pomen različnih sestavnih elementov orodja na končne lastnosti izdelka;</li> <li>- opiše sestavo stroja in ga zna skicirati;</li> <li>- pozna osnovne delovne gibe strojev;</li> <li>- razume potek nastavljanja strojev;</li> <li>- razlikuje programske možnosti strojev;</li> <li>- razume delovanje hidravličnih sistemov – črpalke, ventilov, hidromotorjev;</li> <li>- opiše elemente orodij in način izdelave;</li> <li>- razume in razlikuje dolivne sisteme, sisteme izmetavanja in sisteme temperiranja za elemente orodij;</li> <li>- zna uporabiti konkreten načrt orodja za razložitev funkcij;</li> <li>- zna uporabljati računalnik in programsko orodje za konstruiranje in izdelavo orodij;</li> <li>- pozna pravila vzdrževanja strojev;</li> <li>- razume delovanje centralnega hladilnega sistema, sistema komprimiranega zraka, prezračevanja in oskrbe z električno energijo.</li> </ul>

#### 4. POGOJI ZA VKLJUČITEV IN DOKONČANJE MODULA

Pogoj za vključitev je opravljeni modul Materiali.