

## Zaključne in diplomske naloge

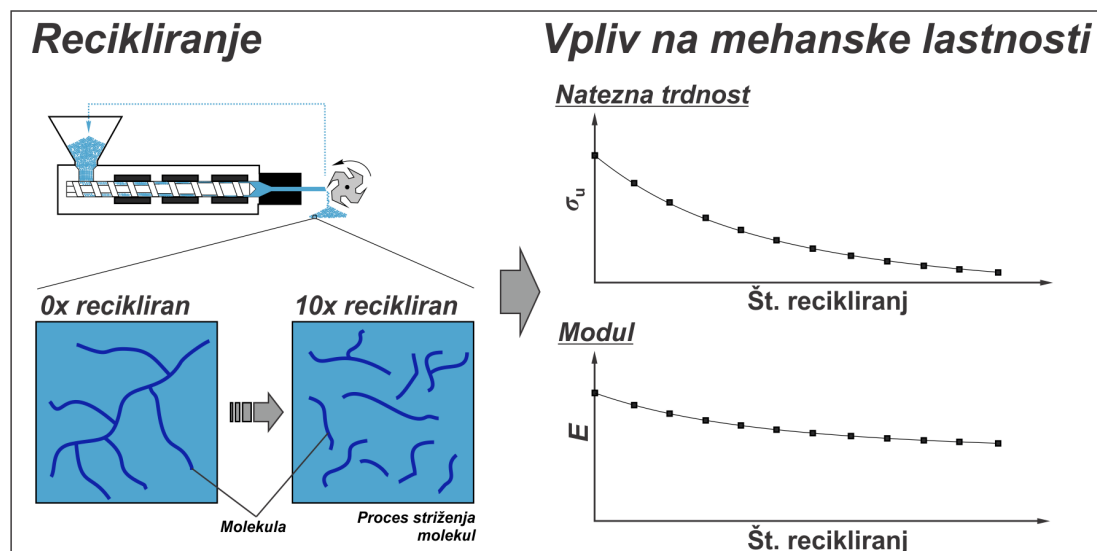
Navedene so teme zaključnih in diplomskih nalog, ki so delno prilagojene na trenutno situacijo vezano na COVID-19. Predlagane teme so okvirne in jih lahko priredimo željam, predlogom in idejam kandidata(ke). Zelo spodbujamo tudi udeležbo na Študentski tehniški konferenci - ŠTeKam. Dobrodošli so tudi vaši predlogi in ideje zaključnih in diplomskih nalog.

Teme posodabljam, spisek si lahko ogledate na: <http://web.fs.uni-lj.si/cem>

### 1. Recikliranje polimerov: vpliv načina recikliranja na materialne lastnosti

Recikliranje polimernih materialov je pomembno za sonaravni razvoj in razbremenitev okolja. Poznamo več načinov recikliranja, ki vključujejo mehansko in/ali kemično obdelavo uporabljenih materialov. Cilj naloge je pogledati kako in ZAKAJ recikliranje vpliva na mehanske, termične in optične lastnosti polimernih materialov.

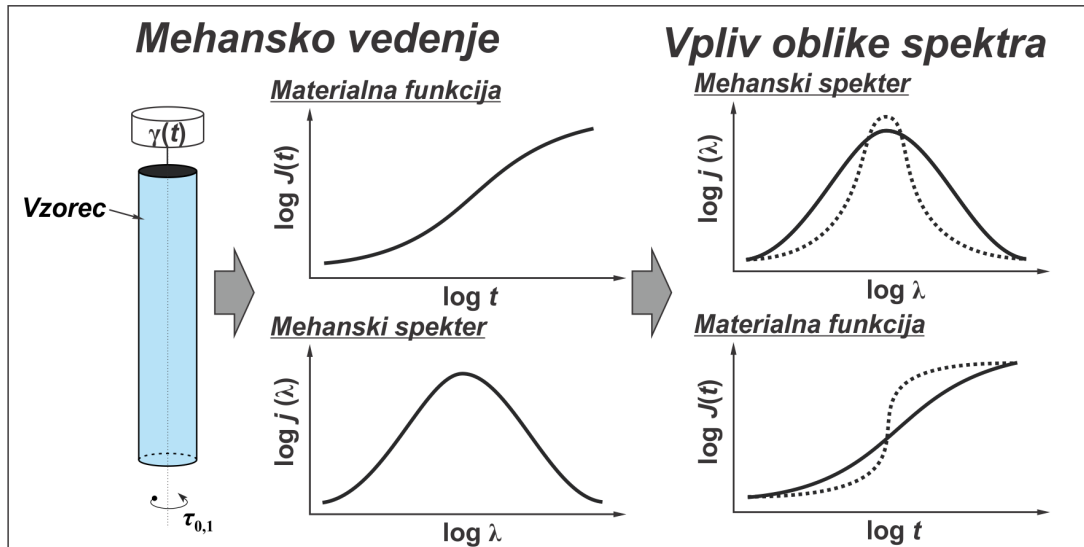
V sklopu naloge je potrebno pregledati in razložiti različne načine recikliranja, ter v naslednjem koraku v literaturi poiskati raziskave, ki obravnavajo problem spremembe lastnosti zaradi recikliranja. Poudarek naloge je dan iskanju razlogov zakaj do sprememb lastnosti pride in kako bi lahko te negativne posledice ublažili.



### 2. Vpliv pozicije in oblike mehanskega spektra na časovno-odvisne mehanske lastnosti

Mehanski spekter je materialna lastnost, ki opredeli časovno in frekvenčno vedenje polimernih materialov. mehanski spekter lahko povežemo z molekularno strukturo materiala, tako da nam oblika spektra pove nekaj o samem materialu, pozicija spektra pa nam opredeli njegovo temperaturno odvisnost. Cilj naloge je z uporabo sintetično generiranih spektrov (na osnovi realnih spektrov) ugotoviti kako se časovno odvisne lastnosti spremenijo, če spremenimo obliko in pozicijo spektra. Ta povezava bi nam omogočala iskanje primerne materiala za specifično aplikacijo, saj bi na podlagi napetostno-deformacijskega stanja lahko direktno določili najbolj primeren material (aplikacija → max. napetosti/deformacije → ustrezen material na podlagi mehanskega spektra).

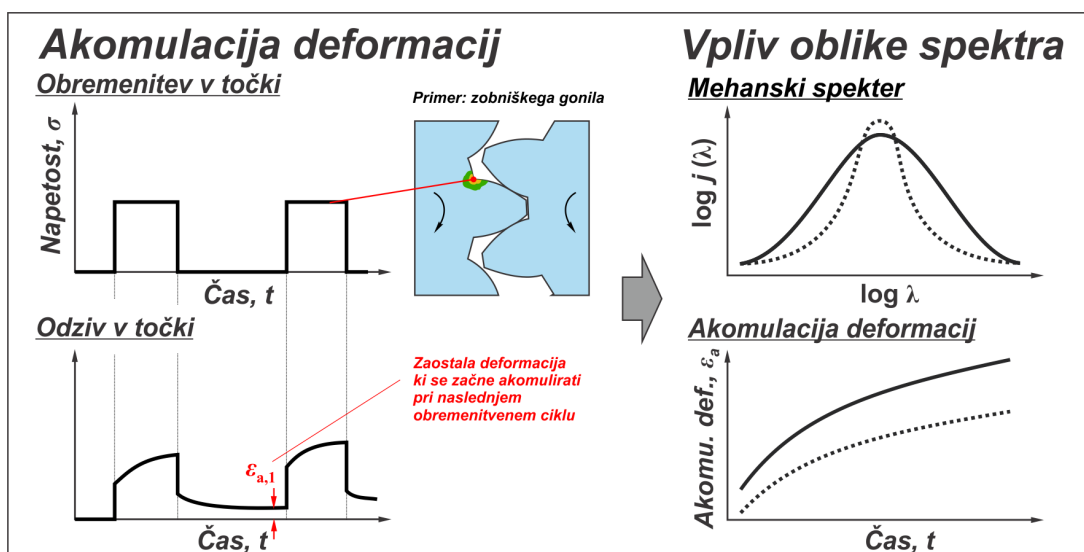
V prvem koraku se kandidat(ka) bolj podrobno spozna s konceptom mehanskega spektra (kaj je, kako se ga določi, kaj pomeni, kako je povezan s časovno odvisnimi lastnostmi, ipd.), v drugem koraku sledi sistematična analiza kako oblika in pozicija spektra vplivajo na časovno-odvisne mehanske lastnosti.



### 3. Vpliv pozicije in oblike mehanskega spektra na akumulacijo deformacije

Pri dinamično obremenitvi (npr. zobnik) se v polimernem materialu z vsako obremenitvijo del deformacije akumulira, saj se zaradi časovne odvisnosti material ne relaksira do začetne deformacije. Ob dovolj velikem številu obremenitvenih ciklov je akumulacija deformacije lahko tako velika, da privedejo do začetka razpok in sčasoma do porušitve izdelka. Za modeliranje akumulacije deformacije imamo na voljo model, ki ob geometriji in obremenitvenih pogojih upošteva tudi materialne lastnosti preko mehanskega spektra. Mehanski spekter je materialna lastnost, ki opredeli časovno in frekvenčno vedenje polimernih materialov. mehanski spekter lahko povežemo z molekularno strukturo materiala, tako da nam oblika spektra pove nekaj o samem materialu, pozicija spektra pa nam opredeli njegovo temperaturno odvisnost. Cilj naloge je z uporabo sintetično generiranih spektrov (na osnovi realnih spektrov) ugotoviti kako oblika in pozicija spektrov vplivajo na akumulacijo deformacije.

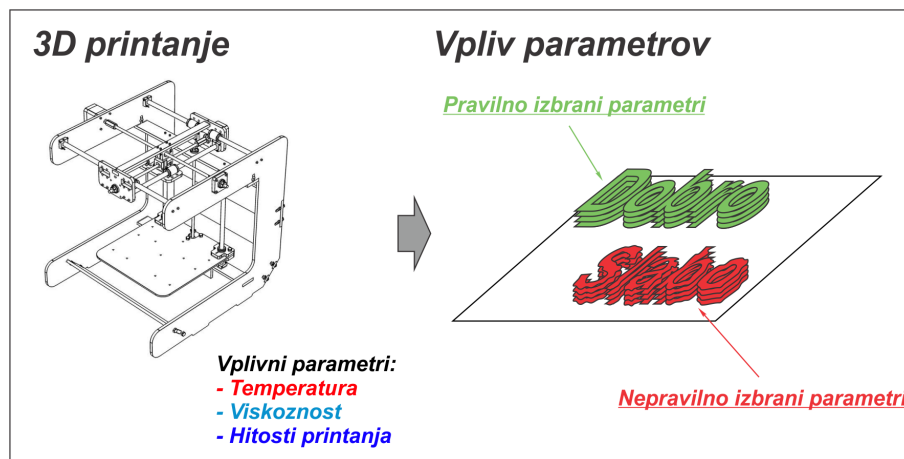
V prvem koraku se kandidat(ka) bolj podrobno spozna s konceptom mehanskega spektra (kaj je, kako se ga določi, kaj pomeni, kako je povezan s časovno odvisnimi lastnostmi, ipd.), v drugem koraku sledi sistematična analiza vpliva oblike in pozicije spektra na akumulacijo deformacij.



#### 4. Korelacija temperature, viskoznosti in hitrosti 3D tiskanja - FFF

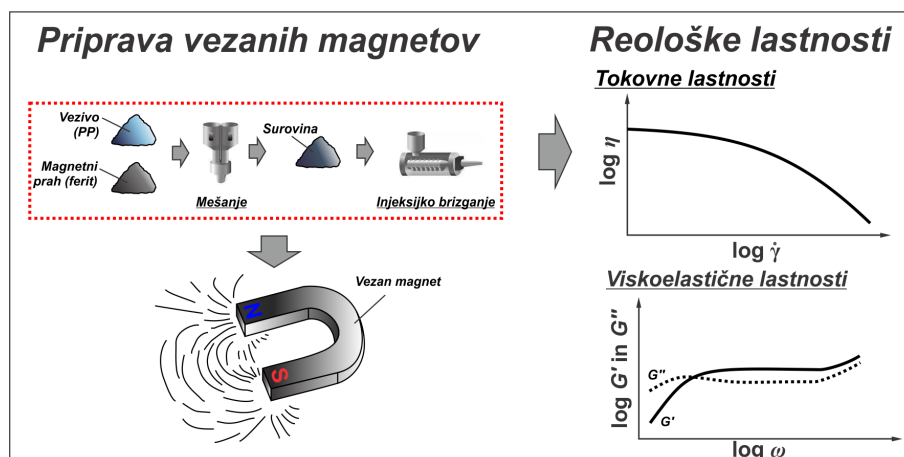
Ena izmed težav, ki se lahko pojavijo pri 3D tiskanju je posedanje filameta, ko ga ekstrudiramo. Težava je povezana z neprimerno izbiro temperature/hitrosti tiskanja oz. neprimerno viskoznostjo materiala. Vedenje polimerne taline je odvisno od hitrosti obremenjevanja, temperature in pa seveda same strukture materiala. Cilj te naloge je najti korelacijo med hitrostjo tiskanja, viskoznostjo in temperaturo tiskanja.

V sklopu naloge je potrebno najti in razumeti model pretoka medija v cevi/šobi in to aplicirati na situacijo pri 3D tiskanju. Na podlagi modela je potrebno povezati viskoznost in strižno hitrost, vse skupaj pa nadgraditi še z vplivom temperature. Končni cilj naloge bi torej bil model, ki bi omogočal povezavo med lastnostjo materiala (viskoznostjo), temperaturo in hitrostjo tiskanja.



#### 5. Reološke lastnosti filamentov za tiskanje vezanih magnetov

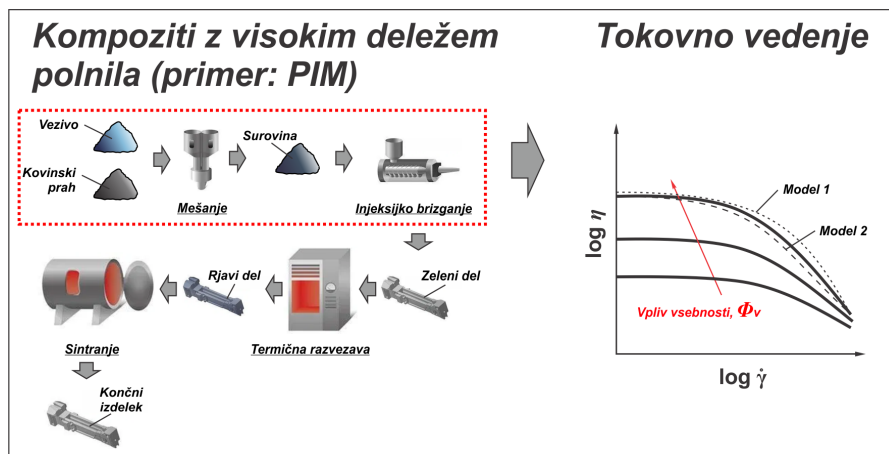
Vezani magneti so magneti, kjer imamo združene magnetne kovinske delce in polimerno matriko. Uporaba takšne mešanice nam omogoča, da izdelamo magnetne z klasičnimi polimernimi izdelovalnimi tehnologijami (brizganje in ekstrudiranje) ali pa celo z 3D tiskanjem. Na ta način lahko torej izdelamo magnetne kompleksnih oblik, z 3D tiskanjem pa tudi male serije izdelkov. V laboratoriju smo izdelali filamente, kjer smo združili PP in stroncijev ferit v različnih koncentracijah. Naloga predvideva, da kandidat(ka) izmeri kako se reološke lastnosti takšnih materialov spremenijo z večanjem koncentracije stroncijevega ferita. Ti podatki so potrebni pri določitvi pogojev 3D tiskanja. Naloga zajema eksperimentalno merjenje reoloških lastnosti najmanj treh različnih materialov in analizo njihovih lastnosti.



## 6. Modeliranje tokovnega vedenja kompozitov z visokim deležem polnila

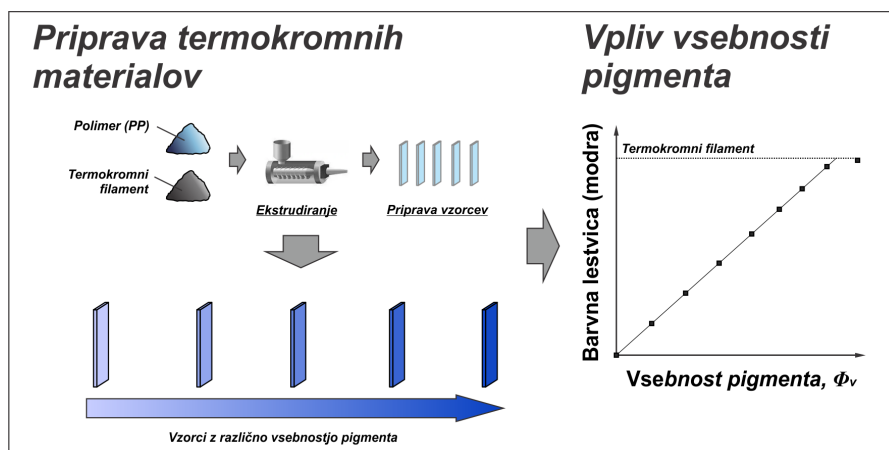
Kompoziti z visokim deležem polnitve ( $> 20\%$ ) so materiali, ki so sestavljeni iz polimerne matrice in keramičnega ali kovinskega polnila. Uporabljajo se pri dodatnih tehnologijah (3D tiskanje), pri izdelavi vezanih magnetov in PIM tehnologiji. Z dodajanjem keramičnih/kovinskih delcev želimo povsem spremeniti lastnosti materiala, npr. prevodna plastika, magneti z usmerjenimi lastnostmi, izolativna plastika (zaščita elektronskih komponent). Seveda pa je predelava takšnih materialov izjemno težavna, saj se z večanjem deleža polnil poveča tudi viskoznost, kar vodi do nepopolnih ali pa fazno ločenih izdelkov. Za popis vedenja takšnih materialov imamo na voljo številne tokovne modele, vprašanje pa je katerega izbrati? Cilj naloge je usmerjen v primerjavo različnih tokovnih modelov za popis vedenja kompozitov z visokim deležem kovinskih delcev (30%, 45% in 60%).

Naloga zajema spoznavanje in pregled obstoječih reoloških modelov. V drugem koraku pa sledi preverjanje kateri izmed izbranih modelov boljše popiše izmerjene tokovne lastnosti kompozitov z visokim deležem kovinskih delcev.



## 7. Vpliv koncentracije barvila na optične lastnosti termokromnih materialov

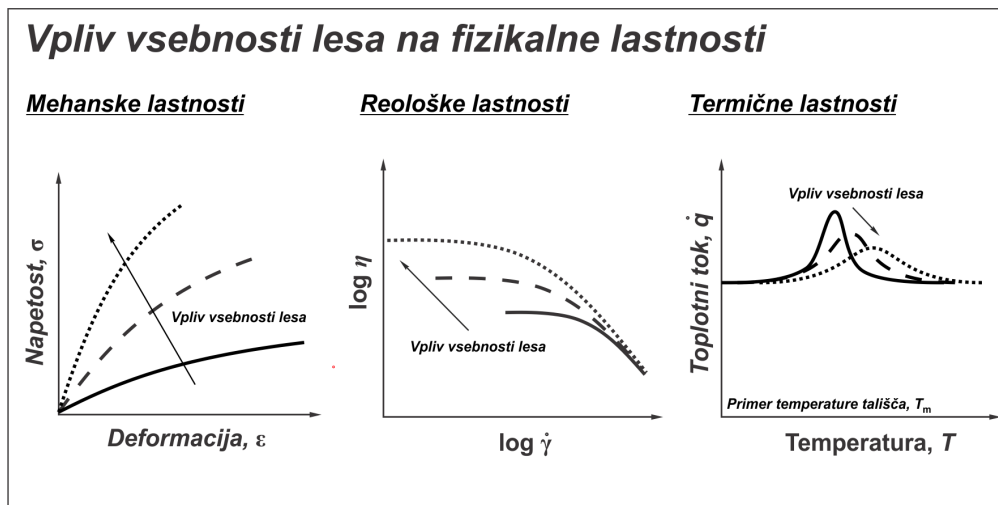
Termokromni materiali so materiali, katerim se reverzibilno spremeni barva, ko dosežejo določeno temperaturo. Termokromen material pripravimo tako, da nekemu osnovnemu materialu dodamo koncentriran pigment. To smo v laboratoriju naredili; čistemu PP materialu smo dodajali pigment v različnih koncentracijah. Cilj naloge je ugotoviti kako koncentracija pigmenta vpliva na intenziteto barve modelnega vzorčka in kako koncentracija vpliva na obarvanost in razbarvanost takšnega vzorčka.



## 8. Lesno - polimerni kompoziti: mehanske, reološke in termične lastnosti

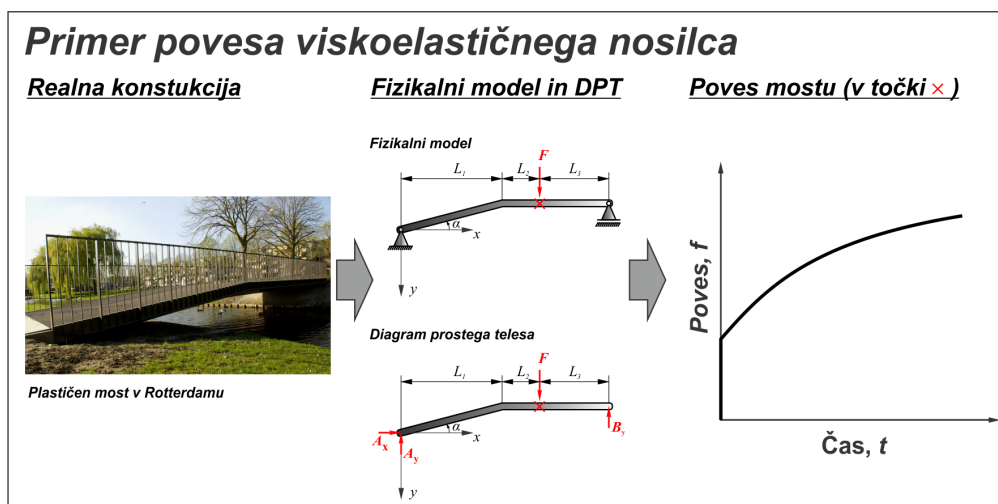
Lesno - polimerni kompoziti poleg 'naravnega' videza ponujajo še nekatere ostale zanimive lastnosti: izboljšane mehanske lastnosti, manjša poraba polimera, manjša obraba predelovalnih strojev ipd. Seveda pa takoj, ko v polimerno matrico vključujemo lesne delce ali lesno moko spremenimo ne samo mehanske lastnosti ampak tudi termične in pa reološke lastnosti takšnega materiala (kompozita). Cilj te naloge je vezan ravno na to - kako vrsta lesa, kako delež lesa, kako izbira matričnega materiala vplivajo na mehanske, termične in reološke lastnosti. Predvsem nas zanima mehanizem delovanja, t.j. kaj je vzrok za te spremembe?

V sklopu naloge je potrebno sistematično poiskati raziskave, ki preučujejo mehanske, termične in reološke lastnosti polimerno-lesnih kompozitov in poiskati in razložiti ključne mehanizme, ki krmilijo vedenje takšnih materialov.



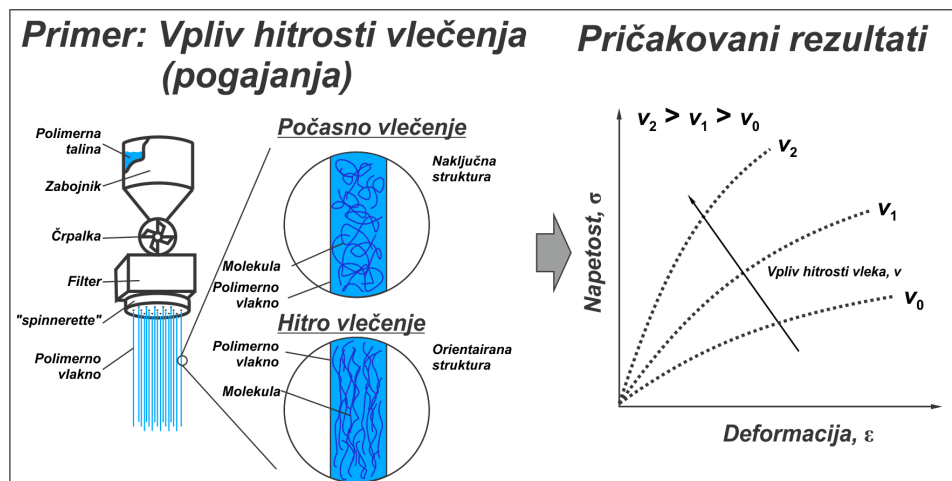
## 9. Obravnava statično obremenjenih problemov z upoštevanjem viskoelastičnosti

Cilj naloge je preprost: kandidat(ka) si izbere 3-5 statično obremenjenih primerov konstrukcij in izračuna njihovo napetostno-deformacijsko stanje. Preračun nadgradi z upoštevanjem viskoelastičnih lastnosti (torej, konstrukcija je narejene iz izbranega polimernega materiala). Pri tem mora upoštevati še spremembo temperature okolice. Kandidat(ka) bo primere obravnaval numerično in analitično.



## 10. Vpliv termične in mehanske zgodovine na mehanske lastnosti polimernih vlaken

Polimerna vlakna se uporabljajo na različnih industrijskih področjih od teksilne industrije do medicine. Iz literature je znano, da na njihovo vedenje predvsem vpliva mehanska zgodovina, vezano na hitrost vleka (orientacija molekul), in termična zgodovina, vezano na hitrost ohlajanja (možnost rekonfiguracije molekul), ki močno spreminja strukturo materiala ter posledično mehanske lastnosti vlaken. Cilj naloge je sistematični pregled literature, ki bo opredeljeval fizikalne principe omenjenih zgodovin, njihov vpliv na geometrijo in mehanske lastnosti vlaken ter kako tovrstne (negativne) vplive lahko ublažimo s kasnejšimi predelavami ali spremembami procesnih parametrov.



## 11. Vpliv vsebnosti ogljikovih nanocevok na mehanski spekter nanokompozitov

Mehanski spekter je generalizirana oblika materialne funkcije lezenja ali relaksacije, preko katere lahko opredelimo časovno-frekvenčno mehansko vedenje viskoelastičnih materialov, v našem primeru nanokompozitov iz ogljikovih nanocevok. Na podlagi mehanskega spektra lahko poleg vpliva temperature sklepamo o molekularni sestavi materiala, ni pa znano, kako različna vsebnost ogljikove nanocevke vpliva na razvoj tovrstnega spektra. Cilj naloge je z uporabo naprednih analitičnih orodji (t.j. interkonverzija) izdelati mehanske spektre nanokompozitov z različno vsebnostjo ogljikovih nanocevok, ter opredeliti vpliv le teh na razvoj mehanskega spektra. Pod to tematiko je možno izvesti dve nalogi za LDPE in HDPE nanokompozite.

