

KATALOG ZNANJA

1. IME PREDMETA

SUŠENJE LESA

2. SPLOŠNI CILJI

Splošni cilj predmeta so, da študent:

- osvoji znanja, razume proces sušenja in odgovornost pri izvajanju sušenja lesa,
- pozna zgradbo, delovanje, krmiljenje in vzdrževanje sušilnih naprav,
- kritično vrednoti, razvija ustvarjalno mišljenje in sodeluje pri razvoju sušilnih tehnik skrbi za pravilno določanje sušilnih parametrov, sušilnih postopkov in reflektira lastno prakso,
- razvija čut za delovno in strokovno odgovornost,
- skrbi za okolje in okolju prijazne postopke sušenja

3. PREDMETNO-SPECIFIČNE KOMPETENCE

V predmetu si študent poleg generičnih pridobi naslednje kompetence:

- načrtuje in vodi postopke sušenja lesa,
- načrtuje in vodi postopke modifikacije lesa,
- analizira procese sušenja lesa in energetske parametre,
- prepozna pomen sušenja lesa za kvalitetno obdelavo lesa,
- sledi tehnološkim novostim in znanju na področju sušenja lesa,
- prepozna napake, ki so posledica sušenja in dejavnike, ki vplivajo na njihov nastanek,
- poišče in izbere ustrezne sušilne postopke,
- vrednoti postopke sušenja lesa in jih prilagaja zahtevani kvaliteti.



4. OPERATIVNI CILJI

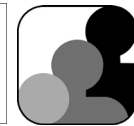
INFORMATIVNI CILJI	FORMATIVNI CILJI
Študent:	Študent:
1. Pomen in naloge sušenja lesa	
<ul style="list-style-type: none"> • pozna različne vrste in metode sušenja lesa • opredeli pomen sušenja lesa in vpliv na končni izdelek iz lesa, • razume razliko med sušenjem na prostem in tehničnem sušenjem, • pozna razlike med postopki sušenja glede na temperaturo, • pozna delitev sušilnic glede na način sušenja lesa. 	<ul style="list-style-type: none"> • loči različne vrste in metode sušenja lesa, • predvidi in upošteva vpliv sušenja lesa na končni izdelek, • skrbi za kakovost lesa in njegovo ustrezno suhost glede na namen izdelka, • razvrsti postopke sušenja glede na temperaturo, • razvrsti sušilnice glede na način sušenja, • predvidi optimalni način sušenja lesa
2. Sestava in lastnosti zraka	
<ul style="list-style-type: none"> • pozna in razume tabele specifične volumnske pare in Molierov diagram, • opredeli in utemelji načine sušenja in vlaženja zraka , • razume vpliv hitrosti zraka, • našteje merilnike za določanje klime, • pozna termodinamska stanja in spremembe vlažnega zraka, • pozna toplotne in masne bilance-prenos toplote in snovi. 	<ul style="list-style-type: none"> • opiše lastnosti zraka, • izračuna in določi parametre klime z uporabo tabel in diagramov, • predvidi relevantne parametre za določanje želene klime, • ugotovi napake pri spremembi klime, jih opredeli in regulira s sušenjem, navlaževanjem, spremembo temperature in hitrosti zraka, • izmeri temperaturo, relativno zračno vlažnost in hitrost zraka, • pojasni princip delovanja in uporabo psihrometra, • uporablja psihrometer za določanje relativne zračne vlažnosti, • načrtuje in vodi postopke določanja in spreminjanja klime.
3. Anatomska zgradba , fizikalne in mehanske lastnosti lesa z vidika sušenja	
<ul style="list-style-type: none"> • opredeli anatomsko zgradbo lesa, • utemelji razlike v gostoti lesa, • razloži vsebnost vode v lesu, • pojasni higroskopsnost lesa, • pozna mehanizme in vzroke gibanja vode v lesu, • pozna vzroke različne prevodnosti lesa za vodo, 	<ul style="list-style-type: none"> • opiše razliko med mikroskopsko in makroskopsko zgradbo lesa, • razloži zgradbo celične stene in anatomske elemente lesa, • načrtuje postopke sušenja glede na drevesno vrsto in anatomsko zgradbo, • opiše vpliv anatomske zgradbe lesa in njegove lastnosti na proces sušenja,



<ul style="list-style-type: none"> • razume vlažnostni gradient in ostrino sušenja, • spozna in pojasni mehanizem sušenja lesa. 	<ul style="list-style-type: none"> • izbere optimalen način sušenja lesa glede na drevesno vrsto, gostoto in vsebnost vode v lesu, • opiše in pojasni ravnovesno vlažnost lesa, • določi ravnovesno vlažnost lesa glede na psihrometrično razliko, • upošteva zakonitosti gibanja proste in vezane vode, • predvidi hitrost gibanja vode glede na permeabilnost posamezne drevesne vrste, • predvidi in izračuna dimenzijske spremembe lesa glede na končno vlažnost lesa, • načrtuje postopke sušenja na osnovi permeabilnosti, vlažnostnega gradienta lesa in izračuna ostrino sušenja.
4. Določanje vlažnosti lesa	
<ul style="list-style-type: none"> • pozna metodo tehtanja, • našteje načine in princip delovanja električnih merilcev vlažnosti lesa, • pozna omejitve električnih merilcev. 	<ul style="list-style-type: none"> • izbere vzorce in izdelava odrezke ali kontrolne kose za določanje vlažnosti lesa, • izračuna začetno vlažnost lesa pred sušenjem in trenutno vlažnost lesa med procesom sušenja, • izmeri vlažnost lesa z uporabo električnih merilcev.
5. Napake pri sušenju	
<ul style="list-style-type: none"> • pozna pomen pravilnosti sušenja lesa in vzroke za nastanek sušilnih napak, • našteje dejavnike za nastanek sušilnih napak, • spozna ostale napake zaradi napetosti v lesu, • opredeli spremembe barve lesa, kot posledica sušenja, • opredeli spremembe barve lesa zaradi gliv in druga obarvanja. 	<ul style="list-style-type: none"> • izbere ustrezne dejavnike, ki vplivajo na kvaliteto sušenja lesa, • predvidi vzroke za nastanek sušilnih napak v posamezni drevesni vrsti, • prepozna sušilne napake, • določa vrsto sušilne napake na lesu in ocenjuje posledice, • loči kolaps od zaskoritve, • vodi postopke sanacije sušilnih napak.
6. Sušenje na prostem	
<ul style="list-style-type: none"> • pozna pomen sušenja lesa na prostem, • spozna parametre načrtovanja skladišča lesa za sušenje na prostem, • razume pravilen način letvičenja žaganic, formiranje zložaja in skladovnice, 	<ul style="list-style-type: none"> • načrtuje skladišče lesa za sušenje na prostem, • analizira pogoje sušenja na prostem in vrednoti njihov vpliv na čas sušenja, • vodi in nadzira postopek sušenja na prostem,



<ul style="list-style-type: none">• pozna transportne naprave za manipulacijo lesa.	<ul style="list-style-type: none">• razloži razliko med skladovnico in zložajem,• določa način formiranja in postavitve skladovnic,• predvidi možnosti za nastanek sušilnih napak,• sprejema odločitve za preprečitev nastanka napak,• predlaga načine za povečanje hitrosti sušenja lesa na prostem,• izbere ustrezno transportno sredstvo glede na velikost skladišča žaganega lesa in pogoje lokacije.
7. Tehnično sušenje lesa	
<ul style="list-style-type: none">• pozna pomen tehničnega sušenja lesa,• pozna običajne tipe sušilnic za les,• našteje sestavne dele sušilnic, njihovo delovanje in vzdrževanje,• pozna energetske zahteve, naprave za racionalno rabo energije in toplotne karakteristike sušilnih komor,• pozna različne stopnje krmiljenja od ročnega do mikroprocesorskega in regulacij za vodenje postopka sušenja lesa,• opredeli dejavnike za pravilni način izbire tehničnega sušenja,	<ul style="list-style-type: none">• zbere ustrezen način tehničnega sušenja glede na relevantne vhodne podatke,• načrtuje izbiro načina sušenja lesa glede na količino, vrsto lesa in energetske-okoljske parametre,• loči med komorsko in kanalsko sušilnico lesa,• predvidi uporabo naprav za racionalno rabo energije,• izračuna toplotne prehodnosti ohišja sušilnice,• odloča o stopnji avtomatizacije procesa sušenja,• predvidi možnosti uporabe obnovljivih virov energije v procesu sušenja lesa,• razvija ekološko zavest in spodbuja uporabo obnovljivih virov energije.
8. Načrtovanje sušilnega procesa	
<ul style="list-style-type: none">• razume pomen načrtovanja sušilnega procesa,• spozna faze tehnološkega procesa sušenja lesa,• spozna različne režime sušenja lesa,• opredeli odvisnost časa sušenja lesa in porabo energije od uporabljene tehnologije tehničnega sušenja,• pozna sušilno krivuljo in grafični prikaz režima sušenja s časom.	<ul style="list-style-type: none">• načrtuje sušilni proces sušenja lesa glede na izbrani postopek sušenja,• analizira in definira posamezne faze sušenja lesa,• izvaja proces sušenja glede na faze sušenja in izbran postopek sušenja,• vodi proces sušenja lesa glede na izbran režim sušenja lesa in drevesno vrsto,• načrtuje porabo energije in uporabo energenta za proces sušenja,• izračuna čas sušenja glede na uporabljen način tehničnega sušenja,



	<ul style="list-style-type: none"> • izbere in sestavi ustrezne režime sušenja in skrbi za pravilen potek sušenja lesa, • izdelava sušilno krivuljo- padec vlažnosti lesa glede na čas.
9. Izbira sušilnice in stroški	
<ul style="list-style-type: none"> • zna izbrati ustrezen način tehničnega sušenja lesa, • opredeli način tehničnega sušenja lesa in opredeli stroške, • spozna tehnične podatke posameznih sušilnih naprav, • zna analizira energetska zahtevnost sušilne naprave in investicijsko vrednost. 	<ul style="list-style-type: none"> • odloči se za način tehničnega sušenja in pojasni zakaj se odloči za določen način tehničnega sušenja lesa, • izračuna stroške sušenja glede na izbrani način tehničnega sušenja lesa, • ovrednoti stroške v predvideno sušilno napravo, • določi energetske parametre tehničnega sušenja lesa, • predvidi uporabo racionalnih in okolju prijaznih virov energije.
10. Drugi postopki sušenja lesa	
<ul style="list-style-type: none"> • razume princip kondenzacijskega sušenja lesa, • razume princip vakuumskega sušenja lesa, • pozna načine solarnega načina sušenja lesa in tehnološke postopke. 	<ul style="list-style-type: none"> • uporabi kondenzacijsko sušenje v primerih pedsušenja večjih količin lesa, • razloži različne načine vakuumskega sušenja lesa - z grelnimi ploščami, s segrevanjem zraka in v kombinaciji z visoko frekvenco električnega toka, • odloča o uporabi vakuumskega sušenja v primeru manjših kapacitet in hitrega sušenja glede na velikost produkcijske enote, • predvidi uporabo solarnega načina sušenja lesa, znižuje stroške sušenja in poveča konkurenčno prednost, • analizira in vrednoti kombinacijo posameznih sistemov sušenja lesa.
11. Hidrotermična obdelava lesa	
<ul style="list-style-type: none"> • pozna namen in načine parjenja lesa za določene tehnološke procese, • spozna učinke sterilizacije in plastifikacije lesa, • opredeli barvno spremembo lesa glede na čas parjenja, • pozna druge postopke termične obdelave glede na instalacijo lesenih končnih produktov. 	<ul style="list-style-type: none"> • načrtuje in izbere način parjenja lesa glede na nadaljni tehnološki proces, • opiše načine parjenja lesa in spremembe v barvi in zaščiti lesa, • vodi izbrani način parjenja, spremembo barve in plastifikacijo lesa, • določa čas parjenja lesa glede na želena spremembo barve,



	<ul style="list-style-type: none">• predvidi učinke sterilizacije in plastifikacije lesa,• načrtuje termično obdelavo glede na končno uporabo lesenega produkta.
12. Uporaba obnovljivih virov energije v procesu sušenja lesa	
<ul style="list-style-type: none">• spozna načine izkoriščanja obnovljivih virov energije in njihovo aplikacijo,• razume pomen uporabe obnovljivih virov energije v procesu sušenja lesa,• zna upravičiti smotrnost uporabe obnovljivih virov energije,• pozna Kjotski protokol in usmeritev Evropske unije na področju zmanjševanja toplogrednih plinov in uporabe obnovljivih virov energije,	<ul style="list-style-type: none">• predvidi načine uporabe in aplikacije obnovljivih virov energije v skladu z evropskimi usmeritvami,• analizira možnosti uporabe obnovljivih virov v procesu sušenja lesa,• uporabi obnovljive vire energije v procesu sušenja lesa,• racionalizira postopke sušenja lesa z uporabo obnovljivih virov energije,• zmanjšuje stroške končnemu izdelku in povečuje konkurenčnost na svetovnih trgih.

5. OBVEZNOSTI ŠTUDENTOV IN POSEBNOSTI V IZVEDBI

Število kreditnih točk po ECTS: 5

Vsebina študentovega dodatnega dela:

- Število kontaktnih ur: 60 (24 P, 36 LV);
- Število ur samostojnega dela študenta: 90 (študij literature in virov priprava na izpit: 60; samostojno računanje in obdelava laboratorijskih vaj: 30);
- Obveznosti študenta: pisni izpit in predhodno opravljene laboratorijske vaje;

Potrebna oprema:

- Predavalnica z ustrežno AV in IKT opremo,
- delavnica za izdelavo vzorcev in sušilnica za les,
- laboratorij z opremo za izvedbo laboratorijskih vaj (tehtnice, merilci vlage,...).