Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Hlađenje i rashladni sustavi u poljoprivredi (144536)

Nositelj predmeta

izv. prof. dr. sc. Ante Galić

Opis predmeta

U današnje vrijeme proizvodnja većine poljoprivredno prehrambenih proizvoda, posebice pokvarljivih, je nezamisliva bez tehnologija čuvanja u uvjetima nadzirane atmosfere.
Program modula Hlađenje i rashladni sustavi u poljoprivredi na jednostavan i prihvatljiv način obuhvaća upoznavanje i primjenu fizikalnih zakonitosti, načine rashlade kao i postrojenja za rashladu poljoprivrednih proizvoda. Specifičnost hlađenja i rashladnih sustava u poljoprivredi sagleda se u kompleksnosti hlađenog materijala. Gotovo se svi poljoprivredno prehrambeni proizvodi čuvaju na kraći ili duži vremenski period oduzimanjem topline – hlađenjem. Osim toga, tijekom rashladnih postupaka javljaju se znatni gubici i oštećenja poljoprivrednih proizvoda što značajno utječe na cijenu samog proizvoda.
Programski dijelovi modula su: teorijske osnove hlađenja – daje studentima teorijska znanja iz područja termodinamike, obrađuju se i suvremeni izolacijski materijali, rashladni mediji s posebnim naglasakom na ekološka rashladna sredstva. Rashladni sustavi u poljoprivredi - daje studentima teorijska i praktična znanja iz: hlađenja i održavanja poljoprivrednih proizvoda (uvjeti, načini, postrojenja, i dr.) po grupama; zamrzavanja - konzerviranje niskim temperaturama, načina, brzina i vremena zamrzavanja, utjecajne čimbenike. Tehnička sredstva i objekti za hlađenje poljoprivrednih proizvoda - daje studentima teorijska i praktična znanja iz područja objekata – hladionica, rashladnim postrojenjima, tehnologijama hlađenja, kao i o transportnim sredstvima i hlađenju robe tijekom transportnog procesa. Projektiranje rashladnih postrojenja obuhvaća postavljanje i proračun osnovnih parametara za tehnološki zadatak u izgradnji rashladnih kapaciteta, odabira hladionice i rashladnog medija.
Auditorne vježbe omogućuju studentima kroz praktičan i samostalan rad savladavanje osnovnih zakonitosti iz područja rashladne tehnike i tehnologija, zadataka i proračuna.
Polaganje ispita iz modula provodi se putem parcijalnih testova znanja i završnog usmenog ispita.

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

ECTS: **6.00**

Engleski jezik: **R1**

E-učenje: **R1**

Sati nastave: 60
Predavanja: 40
Auditorne vježbe: 13
Seminar: 2
Terenske vježbe: 5

Izvođač predavanja

- izv. prof. dr. sc. Ante Galić

Izvođač vježbi

- dr. sc. Karlo Špelić

Izvođač seminara

- dr. sc. Karlo Špelić

Ocjenjivanje

Dovoljan (2): 60-70%
Dobar (3): 71-80%
Vrlo dobar (4): 81-90%
Izvrstan (5): 91-100%

Uvjeti za dobivanje potpisa

- Pohađanje 80% predavanja.
- Odrađivanje svih vježbi.

Vrsta predmeta

- Diplomski studij / Poljoprivredna tehnika / Mehanizacija (Izborni predmet, 3. semestar, 2. godina)

Opće kompetencije

Predmet osposobljava, poznavanjem termodinamike, razumijevanje načina rada različitih suvremenih rashladnih postrojenja i tehnologija u području poljoprivrede.
Studenti dobivaju neophodna teorijska i praktična znanja o primjenjenim zakonitostima u području hlađenja i rashladnih sustava u poljoprivredi.

Oblici nastave

- Predavanja
- Auditorne vježbe
- Seminari

  Stjecanje vještina, studenti samostalno izrađuju i prezentiraju predavanje iz određenih tematskih jedinica.

Ishodi učenja i način provjere

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Ishod učenja	Način provjere
Definirati i objasniti osnovne pojmove i pravila iz područja rashladne tehnike i tehnologije,	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Razlikovati načine prijenosa topline,	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Primijeniti stečena znanja iz područja prirodnih znanosti i tehnike u svrhu rješavanja jednostavnih tehničkih problema u području hlađenja poljoprivredno prehrambenih proizvoda,	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Odabrati postupke za hlađenje poljoprivrednih proizvoda uzimajući u obzir njihove različitosti i specifičnosti,	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Razlikovati vrste hladionica prema uvjetima i opremljenosti,	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit
Poštovati i provoditi moralna i etička pravila struke.	Sudjelovanje u raspravama, radni zadaci tijekom nastave – seminarski rad, pismeni ispit, usmeni ispit

Način rada

Obveze nastavnika

Nastavnik predaje gradivo predviđeno sadržajem predmeta, provjerava naučeno gradivo i vrednuje usvojeno znanje i stečene vještine kroz seminarske radove, vježbe, pismeni i usmeni ispit.

Obveze studenta

Student je obavezan prisustvovati svim oblicima izvođenja nastave, predavanjima, vježbama i seminarima, prema Pravilniku o studiranju na Agronomskom fakultetu.

Polaganje ispita

Elementi praćenja	Maksimalno bodova ili udio u ocjeni	Bodovna skala ocjena	Ocjena	Broj sati izravne nastave	Ukupni broj sati rada prosječnog studenta	ECTS bodovi
Pohađanje nastave (predavanja +vježbe)				54	54	2
Aktivno sudjelovanje na nastavi	10 %			0	30	0,5
Seminarski rad (S) (priprema+prezentacija)	10 %			6	16	1
Parcijalni ispit 1 (PI1)	20 %	<60 % 60-70 % 71-80 % 81-90 % 91-100 %	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	0	20	0,5

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Elementi praćenja	Maksimalno bodova ili udio u ocjeni	Bodovna skala ocjena	Ocjena	Broj sati izravne nastave	Ukupni broj sati rada prosječnog studenta	ECTS bodovi
Parcijalni ispit 2 (PI2)	20 %	<60 % 60-70 % 71-80 % 81-90 % 91-100 %	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	0	20	0,5
Parcijalni ispit 3 (PI3)	20 %	<60 % 60-70 % 71-80 % 81-90 % 91-100 %	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	0	20	0,5
Usmeni ispit (UI)	20 %	<60 % 60-70 % 71-80 % 81-90 % 91-100 %	Nedovoljan (1) Dovoljan (2) Dobar (3) Vrlo dobar (4) Izvrstan (5)	0	20	1
UKUPNO	100 %		(S+PI1+PI2+PI3 +UI)/5	60	180	6

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Elementi praćenja	Opis	Rok	Nadoknada
Pohađanje nastave (predavanja +vježbe)	Na nastavi se redovito bilježe nazočni studenti (na početku i kraju bloka) i prati sposobnost discipliniranog i aktivnog praćenja nastave Može se opravdati izostanak do 20% predavanja, 15% vježbi i 15% seminara (čl. 12 Pravilnika o studiranju na AFZ-u)	Semestar (60 sati izravne nastave)	Moguća putem samostalnog zadatka (1 ECTS)
Aktivno sudjelovanje na nastavi	Aktivno sudjelovanje u nastavi korigira ocjenu naviše. Studenti se potiču sudjelovati u raspravama, prezentaciji ideja i problemskih rješenja, argumentiranju mišljenja i stavova. Prati se usvajanje teorijskih i činjeničnih znanja, prezentacijskih i komunikacijskih vještina, kritičkog mišljenja, timskog rada i društvene odgovornosti. Prati se sposobnost samostalnog izvođenja laboratorijskih vježbi. Zapažena aktivnost na satu bilježi se u studentskoj evidenciji (+), što omogućuje korekciju konačne ocjene naviše (++) ili beneficiju na usmenom ispitu (+++).	Kontinuirano tijekom izvođenja nastave	Moguća putem samostalnog zadatka (1 ECTS)
Seminarski rad (S) (priprema+prezentacija)	Seminarski rad na početku semestra zadužuje svaki student pojedinačno. Pisani rad se predaje asistentu na pregled najmanje tjedan dana prije izlaganja. Korigirani rad predaje se pri izlaganju. Izlaganja seminarskih radova počinju u 13. tjednu nastave u semestru prema dogovorenom rasporedu. Studenti samostalno izlažu seminare i ocjenjuju prezentacijske vještine, analitičnost i sposobnost zaključivanja (sinteze). Struktura i sadržaj pisanog rada 50% Uvjerljivost prezentacije 50%	13. tjedan 14.tjedan	Moguća putem samostalnog zadatka (1 ECTS)
Parcijalni ispit 1 (PI1)	Obuhvaća prvi programski dio modula: teorijske osnove hlađenja koji obrađuje područja termodinamike, suvremene izolacijske materijale, rashladne medije s posebnim naglasakom na ekološka rashladna sredstva. Pitanja iz teorijskog dijela su otvorenog tipa i ispituju poznavanje i razumijevanje činjenica.	4.tjedan	
Parcijalni ispit 2 (PI2)	Obuhvaća drugi programski dio modula: rashladni sustavi u poljoprivredi koji obrađuje područja hlađenja i održavanja poljoprivrednih proizvoda (uvjeti, načini, postrojenja, i	9.tjedan	

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Elementi praćenja	Opis	Rok	Nadoknada
	dr.) po grupama; zamrzavanja - konzerviranja niskim temperaturama, način, brzinu i vremena zamrzavanja, utjecajne čimbenike. Pitanja iz teorijskog dijela su otvorenog tipa i ispituju poznavanje i razumijevanje činjenica.		
Parcijalni ispit 3 (PI3)	Obuhvaća treći programski dio modula: tehnička sredstva i objekti za hlađenje koji obrađuje područja objekata – hladionica, rashladna postrojenja, tehnologije hlađenja, kao i o transportna sredstva i hlađenje robe tijekom transportnog procesa. Projektiranje rashladnih postrojenja, postavljanje i proračun osnovnih parametara za tehnološki zadatak u izgradnji rashladnih kapaciteta, odabira hladionice i rashladnog medija. Pitanja iz teorijskog dijela su otvorenog tipa i ispituju poznavanje i razumijevanje činjenica.	15.tjedan	
Nadoknada (samostalni zadatak)	Ukoliko student ne ostvari nužna 3 ECTS boda kao preduvjet izlaska na usmeni ispit, jedan bod je moguće nadoknaditi dodatnim samostalnim zadatkom, npr: prijevod stručnog teksta s engleskog jezika i izlaganje pred nastavnikom, prikaz članka ili knjige, projektna ideja i sl.	Tijekom ispitnih rokova, prije usmenog ispita	
Usmeni ispit (UI)	Usmeni ispit se sastoji od tri, eventualno dva pitanja (+++), ovisno o prethodnoj aktivnosti studenta . Testira se usvojenost teorije i činjenica, analitičnost, kritičko mišljenje, kreativnost i društvena odgovornost.	Ispitni rokovi	

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Tjedni plan nastave

1. Hlađenje i rashladni sustavi u poljoprivredi - uvodni dio, – P
2. Teorijske osnove hlađenja i karakteristični parametri, – P + V
3. Prijenos topline, – P + V
4. Materijali za niske temperature, – P
5. Rashladni mediji i sredstva, – P + V
6. Hlađenje - povijesni pregled i uporaba općenito; voće i povrće, mlijeko i mliječne prerađevine, – P + V
7. Meso i mesne prerađevine, vino, ostala pića i napitci, ostali poljoprivredni proizvodi, – P + V
8. Hlađenje i održavanje poljoprivrednih proizvoda, promjene na robi prilikom hlađenja, – P
9. Zamrzavanje, – P
10. Hladionice, – P
11. Rashladna postrojenja - uvod, kompresijska postrojenja – P + V
12. Apsorpcijska, termoelektrična, ejektorska i zračna rashladna postojenja, – P + V
13. Transportno manipulativna mehanizacija i radni postupci u hladionici, – P + V
14. Distribucija hlađenog i zamrznutog proizvoda – „hladni lanac“, – P + V
15. Postavljanje tehnološkog zadatka i projektiranje hladionice – P + V

Obvezna literatura

1. Pliestić, S. (2005). Hlađenje i rashladni sustavi u poljoprivredi: interna skripta. Zagreb: Agronomski fakultet.
2. Pliestić, S. (2010). Postupci i oprema u finalizaciji poljoprivrednih proizvoda: interna skripta. Mostar: Agronomski i prehrambeno tehnološki fakultet.
3. Bošnjaković, F. (1985). Nauka o toplini, I, II i III. Zagreb: Tehnička knjiga.
4. Grupa autora (1971). Praktičar I, II, III, IV dio. Zagreb: Školska knjiga.
5. Kostelić, A. (1985). Nauka o toplini. Zagreb: Školska knjiga.
6. Kraut, B. (1982). Strojarski priručnik. Zagreb: Tehnička knjiga.
7. Recknagel-Sprenger hrsg. (2012). Taschenbuch für Heizung + Klimatechnik. München.

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr

Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb
Telefon: +385 (0)1 2393 777
E-mail: dekanat@agr.hr
Web: www.agr.unizg.hr

Preporučena literatura

1. Chau, K.V., et al. (1992). Development of time-temperature-humidity relations for fresh fruits and vegetables. ASHRAE Research project RP-678. Final report.
2. Cohen, A.P. (1993). Test methods for the compatibility of desiccants with alternative refrigerants. –u: ASHRAE Transactions vol. 99, no 1.; Atlanta.
3. Didion, A.D. (1999). The Application of HFCS as Refrigerants: 20 th International Congress of Refrigeration, Sept. 1999. Sydney.
4. Dincer, I., Kanoglu, M. (2010). Refrigeration Systems and Applications . Chichester: J.Wiley & Sons Ltd .
5. Fenton, D. L. (2000). Fundamentals of Refrigeration. American Society of HAVAC Engineers, Atlanta.
6. Granryd, E. (2005). Introduction to Refrigerating Engineering, (I, II). Stockholm: Royal Institute of Technology.
7. Hardenburg, R. E.; Watada, A.E.; Wang, C.Y. (1986). The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks. USDA Agriculture Handbook no. 66.
8. Montreal and Kyoto protocols.
9. Wang, S. K. (2001). Handbook of Air Conditioning and Refrigeration. - 2nd ed., New York: McGraw-Hill.
10. Soldo, V. (2010). Rashladni sustavi i dizalice topline, oprema i komponente. poglavlje 9. –u: Zanki, V., Pavković, B. Priručnik za energetsko certificiranje zgrada. Zagreb: UNDP.
11. Radne tvari u tehnici hlađenja: monografije- R134a, R407C, R404a, R410A, R717, R600a, R744
12. Radovi domaćih i inozemnih autora u časopisima i zbornicima radova.

Sličan predmet na srodnim sveučilištima

- Technische Wärmelehre, Konservierungs und Aufbereitungstechnik – University of Hohenheim, Institute of Agricultural Engineering
- Introductory Thermodynamics - Wageningen University, The Netherlands
- Food Refrigeration Systems – University College Dublin, Ireland
- Food Preservation – North Carolina University
- Food Preservation - Midlands State University
- Thermodynamics - Sokoine University of Agriculture
- Uređaji i oprema za hlađenje, Termotehnika i procesna tehnika, - Poljoprivredni fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Srbija

Developed by Superfluo d.o.o. • www.superfluo.hr