

Opis predmeta

Opće informacije		
Nositelj predmeta	izv.prof.dr.sc. Željko Koški, dipl.ing.arh. izv.prof.dr.sc. Hrvoje Krstić, dipl.ing.građ.	
Naziv predmeta	ENERGETSKI UČINKOVITE GRAĐEVINE	
Studijski program	Diplomski sveučilišni studij građevinarstva	
Status predmeta	Izborni	
Godina	II (III semestar)	
Bodovna vrijednost i način izvođenja nastave	ECTS koeficijent opterećenja studenata	5,0
	Broj sati (P+V+S)	30+30+0

1. OPIS PREDMETA

1.1. Ciljevi predmeta

Upoznati osnovne zakone vezane uz energetske učinkovitost u zgradarstvu i njihovu primjenu. Naučiti metodologiju proračuna koeficijenta prolaska topline. Upoznavanje s karakteristikama energetski učinkovitih zgrada. Detaljno upoznavanje s elementima i funkcioniranjem pasivne kuće. Znati izračunati potrebnu količinu energije za potrebe grijanja i hlađenja stambenih građevina. Naučiti vrednovati različita rješenja detalja zgrade na osnovi ekonomske analize isplativosti. Naučiti ispravno primjenjivati termokameru u svrhu određivanja toplinskih mostova na građevini. Naučiti ispravno primjenjivati uređaj BlowerDoor u svrhu određivanja zrakopropusnosti zgrade.

1.2. Uvjeti za upis predmeta

Nema dodatnih uvjeta.

1.3. Očekivani ishodi učenja za predmet

1. Primijeniti tehničku regulativu iz područja energetske učinkovitosti.
2. Izračunati koeficijent prolaska topline.
3. Primijeniti građevinske detalje izvedbe energetski učinkovitih zgrada.
4. Procijeniti potrebnu količinu energije za potrebe grijanja i hlađenja stambenih zgrada.
5. Primijeniti tehnološke mjere i potrebne zahvate na građevini za povećanje energetske učinkovitosti.
6. Vrednovati različita rješenja građevina na osnovi ekonomske analize isplativosti.
7. Primijeniti termokameru u svrhu određivanja toplinskih mostova zgrada.
8. Primijeniti uređaj Blower Door u svrhu određivanja zrakopropusnosti zgrada.

1.4. Sadržaj predmeta

Osnovni koncept energetske učinkovitosti. Osnove pravne regulative na području energetske učinkovitosti građevina. Zakonodavni okvir za provedbu energetske učinkovitosti u zgradarstvu. Osnovni principi i pojmovi građevinske fizike (toplina, zrak, vlaga). Energija i izvori energije. Prijenos energije, toplinski gubici, koeficijent prolaska topline, toplinski mostovi, temperaturna krivulja. Akumulacija topline. Ovojnica građevine. Osnovni principi i mogućnosti primjene obnovljivih izvora energije (sunčeva energija, energija biomase i energija vjetra). Definicije: nisko-energetska kuća, trolitarska kuća, pasivna kuća, nulta-energetska kuća, energetski samodostatna kuća, plus-energetska kuća. Temeljna načela projektiranja i izvedbe pasivnih kuća (orijentacija, spremanje sunčeve energije, oblik zgrade, tehnologija gradnje, prozori i vrata, projektiranje detalja, zrakopropusnost, ventilacija, grijanje). Primjeri projektantske realizacije.

Osnove pravne regulative na području energetske učinkovitosti građevina, zakonodavni okvir za provedbu energetske učinkovitosti u zgradarstvu. Energetski certifikati građevina, energetski razredi građevina, nacionalna metodologija energetskih pregleda zgrada. Pregled normi. Potrošnja energije u zgradarstvu, energija potrebna za grijanje, hlađenje i pripremu potrošne tople vode, potrošnja vode, prikupljanje podataka o potrošnji energije i vode. Metodologija proračuna potrošnje energije u zgradarstvu. Metodologija proračuna gubitaka i dobitaka topline. Mjere za povećanje energetske učinkovitosti građevina.

Ekonomski aspekti energetske učinkovitosti. Isplativost sanacije. Načini financiranja energetski učinkovite sanacije i povrat ulaganja.

Termografija. Analiza termograma i primjena termografije u zgradarstvu. Mjerenje zrakopropusnosti zgrada. Primjena računalnih alata za određivanje energetskog razreda građevine. Interpretacija rezultata.

1.5. Vrste izvođenja nastave	☒ predavanja ☐ seminari i radionice ☒ vježbe ☐ obrazovanje na daljinu ☒ terenska nastava	☒ samostalni zadaci ☐ multimedija i mreža ☒ laboratorij ☐ mentorski rad ☐ ostalo					
1.6. Komentari	Nema komentara.						
1.7. Obveze studenata							
Redovito pohađanje predavanja i vježbi. Izrada programskih zadataka.							
1.8. Praćenje ¹ rada studenata							
Pohađanje nastave	2,0	Aktivnost u nastavi	0,5	Seminarski rad	0,82	Eksperimentalni rad	0,17
Pismeni ispit	1,0*	Usmeni ispit	0,33*	Esej		Istraživanje	
Projekt		Kontinuirana provjera znanja	1,33	Referat		Praktični rad	0,17
Portfolio							
* Ukoliko student nije oslobođen ispita putem kolokvija (kontinuirana provjera znanja)							
1.9. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenata tijekom nastave i na završnom ispitu							
a) Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenta tijekom nastave - pohađanje nastave, aktivnost na nastavi, programi, rad na vježbama, laboratorijske vježbe, audiorne vježbe, izrada programa, kolokvij prema tablici:							
Tablica 1. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenta tijekom nastave							
Prisustvo na nastavi (vježbe i predavanja)		91% i više	5	0-5	5%		
		70% - 90%	3				
		Manje od 70%	1				
Aktivnost studenta na nastavi (vježbe i predavanja)		Učestalo sudjelovanje, diskusija Povremeno sudjelovanje, pitanja Ne sudjeluje aktivno u nastavi	0-5	5%			
Program 1	Predan na vrijeme, točan	20	0-20	20%			
	Predan na vrijeme, uočene manje pogreške	15					
	Predan na vrijeme, uočene veće pogreške	10					
	Program nije predan	0					
Program 2	Predan na vrijeme, točan	20	0-20	20%			
	Predan na vrijeme, uočene manje pogreške	15					
	Predan na vrijeme, uočene veće pogreške	10					
	Program nije predan	0					
Kolokviji	Kolokvij 1	0-25	0-50	50%			
	Kolokvij 2	0-25					
UKUPNO			0-100	0-100			
b) Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenta na završnom ispitu - pismeno i usmeno prema skali:							
Tablica 2. Ocjenjivanje i vrednovanje rada studenta na završnom ispitu							
%	Ocjena						
0-30	Izgubljeno pravo na potpis						
31-59	Nedovoljan (1)						
60-69	Dovoljan (2)						
70-79	Dobar (3)						
80-89	Vrlo dobar (4)						
90-100	Izvrstan (5)						

¹ **VAŽNO:** Uz svaki od načina praćenja rada studenata treba unijeti odgovarajući udio u ECTS bodovima pojedinih aktivnosti tako da ukupni broj ECTS bodova odgovara bodovnoj vrijednosti predmeta. Prazna polja možete upotrijebiti za dodatne aktivnosti.

Studenti ostvaraju **pravo na potpis** ako sakupe dovoljan broj bodova kroz pohađanje predavanja, aktivnost na nastavi, programe i kolokvije. Rad studenata se boduje prema tablici 1.

Najmanji broj bodova potreban za ostvarivanje prava na potpis je 30% od ukupnog broja bodova uz obveznu predaju programa i pohađanje nastave. Izostajanje s nastave se tolerira do 70% od ukupnog broja sati (predavanja i vježbe) u suprotnom se ostaje bez prava na potpis.

Studenti koji sakupe dovoljan broj bodova kroz pohađanje predavanja, aktivnost na nastavi, programe i kolokvije **se ocjenjuju** na temelju tako sakupljenih bodova prema postotcima u tablici 2..

U slučaju ne prolaska na jednom od kolokvija (ili oba kolokvija), a uz uvjet da su ostale obveze izvršene, postoji mogućnost izlaska na ispit i polaganja onoga kolokvija (ili oba kolokvija) na kojem nije sakupljen dovoljan broj bodova.

Studenti koji **ne sakupe dovoljan broj bodova** za ocjenu tijekom semestra polažu oba kolokvija na nekom od ispitnih rokova, a ukupna ocjena **ovisi i o broju bodova sakupljenim tijekom semestra** (bodova sakupljeni kroz pohađanje predavanja, aktivnost na nastavi i programe).

Postoji **mogućnost popravka programa** za studente koji žele ostvariti veći broj bodova, rok za predaju ispravaka programa je tjedan dana od dana objave rezultata, rok i mjesto predaje će se objaviti zajedno s rezultatima.

1.10. Obvezatna literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- [1] UNDP, *Priručnik za energetske certificiranje zgrada 2 DIO*, Zagreb, 2012.
- [2] UNDP, *Priručnik za energetske certificiranje zgrada 1 DIO*, Zagreb, 2010.
- [3] Fülöp, L.; Koški, Ž.; Ištoka Otković, I.; Krstić, H.; Magyar, Z.; Španić, M.: *Istraživanje zrakonepropusnosti prostorija u zgradama sa stajališta potrošnje energije i toplinskog komfora*, Znanstvena publikacija Projekta HUHR/1001/2.1.3/0009, Osijek, 2013.
- [4] UNDP, *Tipske mjere za povećanje energetske efikasnosti u kućanstvima*, Zagreb, 2012.
- [5] Zbašnik Senegačnik, M.: *Pasivna kuća*, SUN ARH, 2009.
- [6] Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 48/14, 150/14)

1.11. Dopunska literatura (u trenutku prijave prijedloga studijskog programa)

- [1] Koški, Ž.: *Pasivni solarni energetske sustavi u ruralnim kućama regije*, Building Energetics, HUHR/1001/2.2.1/0009, 2012.
- [2] Lončar-Vicković, S.: *Energetske značajke povijesnih zgrada*, Building Energetics, HUHR/1001/2.2.1/0009, 2012.
- [3] Pavković, B.: *Primjena sustava s dizalicama topline za nove i obnovljene zgrade*, Building Energetics, HUHR/1001/2.2.1/0009, 2012.
- [4] Stojkov, M. i koautori: *Energetski efikasna rasvjeta*, Building Energetics, HUHR/1001/2.2.1/0009, 2012.
- [5] László, F.: *Aktivni solarni i fotonaponski sustavi*, Building Energetics, HUHR/1001/2.2.1/0009, 2012.
- [6] Magyar, Z.: *Kvaliteta ambijenta u interijeru i EPBD (Direktiva o energetskim svojstvima zgrada)*, Building Energetics, HUHR/1001/2.2.1/0009, 2012.
- [7] Barótfi, I.; Halász, G.: *Energetika uredskih zgrada u kontekstu građevinskih i strojarskih sustava*, Building Energetics, HUHR/1001/2.2.1/0009, 2012.
- [8] Szabó, M.: *Niskoenergetske zgrade i troškovno optimalne razine u energetici zgrada*, Building Energetics, HUHR/1001/2.2.1/0009, 2012.
- [9] Zakon o učinkovitom korištenju energije u neposrednoj potrošnji (NN 152/08, 55/12, 101/13, 14/14)
- [10] Pravilnik o kontroli energetskog certifikata zgrade i izvješća o redovitom pregledu sustava grijanja i sustava hlađenja ili klimatizacije u zgradi (NN 73/15)
- [11] Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama (NN 97/14, 130/14)
- [12] Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14)
- [13] Zakon o gradnji (NN 153/13)

1.12. Broj primjeraka obvezatne literature u odnosu na broj studenata koji trenutačno pohađaju nastavu na predmetu

Naslov	Broj primjeraka	Broj studenata
Priručnik za energetske certifikacije zgrada 1. dio	5	30
Priručnik za energetske certifikacije zgrada 2. dio	7	30
Istraživanje zrakonepropusnosti prostorija u zgradama sa stajališta potrošnje energije i toplinskog komfora	10	30
Tipske mjere za povećanje energetske efikasnosti u kućanstvima	neograničeno	30
Pasivna kuća	8	30
Pravilnik o energetskom pregledu zgrade i energetskom certificiranju (NN 48/14)	neograničeno	30

1.13. Načini praćenja kvalitete koji osiguravaju stjecanje izlaznih znanja, vještina i kompetencija

Postupak praćenja kvalitete s ciljem osiguranja stjecanja definiranih ishoda učenja provodi se kroz:

1. *Validaciju ishoda učenja* koja se provodi putem redovitog prikupljanja povratnih informacija od strane studenata o tome da li se određeni ishodi učenja postižu i da li su svi ishodi pokriveni (analiza studentske ankete o kvaliteti nastavnika, posjećenost i komunikativnost na predavanjima kao i analiza individualnih/grupnih seminarskih radova)
2. *Verifikaciju studija prema ishodima učenja* koja se provodi kroz analizu veze između ishoda učenja, metoda poučavanja i ispitivanja znanja studenata na razini studijskih programa. Uključuje i procjenu kako zadani ishodi učenja utječu na opterećenje studenata.

1.14. Raspored predavanja, vježbi, kolokvija i predaje programa

Raspored predavanja, vježbi, kolokvija i predaje programa će se odvijati prema podacima u tablici 3. Sve eventualne izmjene će se dogovoriti unaprijed i javiti studentima na vrijeme.

Tablica 3. Raspored predavanja, vježbi, kolokvija i predaje programa

DATUM	NASTAVNIK/ASISTENT	NASTAVA
9.10.2020.	Izv.prof.dr.sc. KOŠKI	Predavanja
14.10.2020.	BEGIĆ, mag.ing.aedif.	Vježbe
16.10.2020.	Izv.prof.dr.sc. KOŠKI	Predavanja
21.10.2020.	BEGIĆ, mag.ing.aedif.	Vježbe
23.10.2020.	Izv.prof.dr.sc. KOŠKI	Predavanja
28.10.2020.	BEGIĆ, mag.ing.aedif.	Vježbe
30.10.2020.	Izv.prof.dr.sc. KOŠKI	Predavanja
4.11.2020.	BEGIĆ, mag.ing.aedif.	Vježbe
6.11.2020.	Izv.prof.dr.sc. KOŠKI	Predavanja
11.11.2020.	BEGIĆ, mag.ing.aedif.	Vježbe
13.11.2020.	Izv.prof.dr.sc. KOŠKI	Predavanja
19.11.2020.	BEGIĆ, mag.ing.aedif.	Vježbe - Predaja programa*
20.11.2020.	Izv.prof.dr.sc. KOŠKI	Predavanja - KOLOKVIJ 1

DATUM	NASTAVNIK/ASISTENT	NASTAVA
25.11.2020.	Doc.dr.sc. ŠANDRK-NUKIĆ	Vježbe
27.11.2020.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Predavanja
2.12.2020.	Doc.dr.sc. ŠANDRK-NUKIĆ	Vježbe
4.12.2020.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Predavanja
9.12.2020.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Vježbe
11.12.2020.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Predavanja

	16.12.2020.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Vježbe
	18.12.2020.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Predavanja
	23.12.2020.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Vježbe
	8.1.2021.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Predavanja
	13.1.2021.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Vježbe
	15.1.2021.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Predavanja
	20.1.2021.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Vježbe - Predaja programa
	22.1.2021.	Izv.prof.dr.sc. KRSTIĆ	Predavanja - KOLOKVIJ 2

* Četvrtak jer je 18.11. neradni dan. Termini i predavaonica će se definirati naknadno.

1.15. Termini konzultacija nastavnika i asistenata

NASTAVNIK/ASISTENT	MJESTO	DAN U TJEDNU	VRIJEME	E-MAIL ADRESA
Izv.prof.dr.sc. Željko Koški, dipl.ing.arh.	III.23	Ponedjeljak	10-11	zkoski@gfos.hr
		Četvrtak	11-12	
Izv.prof.dr.sc. Hrvoje Krstić, dipl.ing.grad.	III.9	Ponedjeljak	13-14	hrvoje.krstic@gfos.hr
		Srijeda	10-11	
Doc.dr.sc. Ivana Šandrk Nukić, dipl.oec.	III.27	Četvrtak	9-10	isandrknukic@gfos.hr
		Petak	9-10	
Hana Begić, mag.ing.aedif.	III.26	Ponedjeljak	11-12	hbegic@gfos.hr
		Srijeda	14-15	

U Osijeku, 5 .listopada 2020.