

Универзитет у Нишу
Машински факултет у Нишу



**ТЕРМОТЕХНИКА, ТЕРМОЕНЕРГЕТИКА И ПРОЦЕСНА
ТЕХНИКА**
-мастер академске студије-

КЊИГА ПРЕДМЕТА

Ниш, новембар 2019.

Р. бр.	Шифра	Назив предмета	С	Тип	Статус предм.	Фонд час.	Часови активне наставе				О Ч	ЕСПБ	
							П	В	СИР	ДОН			
ПРВА ГОДИНА													
1.	T10001	Термодинамика 2	1	ТМ	О	5	3	2	0	0	0	6	
2.	T10002	Нумерички аспекти преноса топлоте	1	ТМ	О	5	3	2	0	0	0	6	
3.	T10100	<i>Предмет изборног блока 1 (бира се један предмет)</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
	T10101	<i>Системи климатизације</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
	T10102	<i>Техника пречишћавања</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
4.	T10200	<i>Предмет изборног блока 2 (бира се један предмет)</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
	T10201	<i>Даљинско грејање</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
	T10202	<i>Расхладни уређаји</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
5.	T10300	<i>Предмет изборног блока 3 (бира се један предмет)</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
	T10301	<i>Топлотне пумпе</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
	T10302	<i>Вишефазна струјања</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
	T10303	<i>Системи за повратно хлађење</i>	1	СА	ИБ	5	3	2	0	0	0	6	
6.	T20003	Енергетска ефикасност	2	ТМ	О	5	3	2	0	0	0	6	
7. 8.	T20400	<i>Предмети изборног блока 4 (бирају се два предмета)</i>	2	СА	ИБ	4	2	1	1	0	0	4	
			2	СА	ИБ	4	2	1	1	0	0	4	
	T20401	<i>Когенерација</i>	2	СА	ИБ	4	2	1	1	0	0	4	
	T20402	<i>Дифузионе операције и апарати</i>	2	СА	ИБ	4	2	1	1	0	0	4	
	T20403	<i>Термоелектране</i>	2	СА	ИБ	4	2	1	1	0	0	4	
	T20404	<i>Третман отпадних вода</i>	2	СА	ИБ	4	2	1	1	0	0	4	
9.	T20405	<i>Моделирање и симулација енергетских перформанси објеката</i>	2	СА	ИБ	4	2	1	1	0	0	4	
			2	СА	ИБ	4	2	1	1	0	0	4	
9.	T20004	Стручна пракса М	2	СА	О	6	0	0	0	0	6	4	
10.	T20005	Завршни рад - студијско - истраживачки рад на теоријским основама мастер рада	2	СА	О	7	0	0	7	0	0	6	
11.	T20006	Завршни рад - израда и одбрана мастер рада	2	СА	О	4	0	0	0	0	4	6	
Број часова на I години на недељном нивоу						55	22	14	9	0	10		
											Број бодова на I години		60

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ТЕРМОДИНАМИКА 2</u>				
Наставник/наставници: Мића В. Вукић, Предраг М. Живковић				
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма / теоријско-методолошки предмет				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Студент треба да овлада знањем из простирања топлоте у циљу активног праћења наставе на осталим стручно-апликативним предметима на студијском програму Термотехника, термоенергетика и процесна техника.				
Исход предмета Студенти стичу знања на основу којих могу самостално да решавају проблеме везане за стационарно и нестационарно простирање топлоте.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> - Суштина провођења топлоте. - Основни закони. - Стационарно провођење топлоте. - Аналитичке методе решавања проблема нестационарног провођења топлоте. - Конвективно простирање топлоте. - Простирање топлоте при турбулентном струјању. - Конвективно простирање топлоте при опструјавању тела. - Простирање топлоте при природној конвекцији. - Простирање топлоте при промени агрегатног стања флуида. - Простирање топлоте зрачењем. <i>Практична настава</i> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима.				
Литература - Илић Г., Вукић М., Радојковић Н., Живковић П., Стојановић И.: Термодинамика II – основе простирања топлоте и материје , Машински факултет Универзитета у Нишу, Униграф X-Сору, ИСБН 978-86-6055-056-1 (COBISS.SR-ID209242892), Ниш, 2014. - Илић Г., Радојковић Н, Стојановић Б, Термодинамика II , МФ Ниш, 1996. - Isachenko, Osipova, Sukhomel, Heat Transfer , Moscow, 1976. - Стевановић Жарко., Нумерички аспекти турбулентног преношења импулса и топлоте , Машински факултет Универзитета у Нишу, Графика ГАЛЕБ, Ниш, 2008. - Милинчић Д., Васиљевић Б., Ђорђевић Р.: Проблеми из простирања топлоте , ИРО Грађевинска књига, 1984.				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току предавања	5	писмени испит	0	(70)**
практична настава	5	усмени испит	30	
колоквијуми (два)	2 x 30 = 60			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама и обавезно полагање колоквијума.

* Да би полагао завршни испит, студент на основу предиспитних обавеза треба да стекне минимално 35 поена, а да би положио испит, на завршном усменом делу испита треба да стекне минимално 15 поена.

**Односи се на студенте који на основу предиспитних обавеза стекну мање од 35 поена.

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>НУМЕРИЧКИ АСПЕКТИ ПРЕНОСА ТОПЛОТЕ</u>			
Наставник/наставници: Предраг М. Живковић, Мића В. Вукић			
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма / теоријско-методолошки предмет			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Нема			
Циљ предмета Програм предмета је конципиран тако да се студенти упознају са основним принципима нумеричких симулација термо-струјних процеса.			
Исход предмета Студенти стичу знања на основу којих могу самостално да применом неког од софтвера за нумеричко решавање симулирају процесе преноса топлоте.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Закони конзервације струјања флуида и гранични услови. Основне једначине струјања флуида и преноса топлоте. Једначина конзервације масе. Једначина конзервације импулса. Једначина конзервације енергије. Једначина стања. - Конзервативни облик општих транспортних једначина. Диференцијални и интегрални облик општих транспортних једначина. - Метод коначних разлика и метод коначних запремина. - Решавање проблема дифузије. - Решавање конвективно-дифузионих проблема. - Стационарна 1-Д конвекција и дифузија. - Централна диферентна шема. Особине дискретизационих шема. Примена централне диферентне шеме на конвективно-дифузионе проблеме. Узводна диферентна шема. Примена узводне диферентне шеме. Хибридна диферентна шема и примена. Диферентне шеме вишег реда за проблеме конвекције и дифузије. - Алгоритми за решавање стационарних проблема простирања топлоте. Решавање дискретизованих једначина. SIMPLE алгоритам. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима. 			
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Стевановић Жарко., Нумерички аспекти турбулентног преношења импулса и топлоте, Машински факултет Универзитета у Нишу, Графика ГАЛЕБ, Ниш, 2008. - Илић Г., Вукић М., Радојковић Н., Живковић П., Стојановић И.: Термодинамика II – основе простирања топлоте и материје, Машински факултет Универзитета у Нишу, Униграф X-Сору, ИСБН 978-86-6055-056-1 (COBISS.SR-ID 209242892), Ниш, 2014. - Илић Г., Радојковић Н, Стојановић Б, Термодинамика II, МФ Ниш, 1996. - Patankar S., Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publ. Corp., 1980. - Versteeg, H. K., Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics: The Finite Volume Method, Pearson Education Limited, 2007. 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0
			0
Методе извођења наставе Предавања, вежбе, колоквијуми			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0 (50**)
практична настава	5	усмени испит	50
колоквијум	40		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама и обавезно полагање колоквијума.

* Да би полагао завршни испит, студент на основу предиспитних обавеза треба да стекне минимално 25 поена, а да би положио испит, на завршном усменом делу испита треба да стекне минимално 25 поена.

** Односи се на студенте који на основу предиспитних обавеза стекну мање од 25 поена.

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>СИСТЕМИ КЛИМАТИЗАЦИЈЕ</u>			
Наставник/наставници: Марко Г. Игњатовић			
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Нема			
Циљ предмета Овладавање принципима и методологијом пројектовања централних ваздушних и водених система климатизације у објектима			
Исход предмета Студенти проширујустечена знања на основу којих могу започети/унапредити каријеру у области пројектовања, извођења и/илиексплоатације разних типова система климатизације.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Класификација система климатизације; - Једноканални зонски системи климатизације са константним протоком ваздуха - Једноканални системи климатизације са променљивим протоком ваздуха - Двоканални системи климатизације - Високопритисни системи климатизације са константним и променљивим протоком ваздуха - Ваздушно-водени системи климатизације са вентилатор-конвекторима - Ваздушно-водени системи климатизације са индукционим апаратима - Локални системи климатизације - Системи климатизације са променљивим протоком расхладног флуида – VRF системи - Регулација постројења за климатизацију; - Потрошња енергије у системима климатизације; <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима. - Пројектни задатак: израда пројекта инсталације климатизације датог објекта. - Показне вежбе на објектима: посета објектима са изведеним инсталацијама. 			
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Тодоровић Б. „Климатизација“ СМЕИТС, Београд, 2009. - Тодоровић Б, Милинковић М. „Развод ваздуха у системима климатизације“ СМЕИТС, Београд, 2003. - Рекнагел, Шпренгер, Шрамек, Чеперковић „Грејање и климатизација“ ИНТЕРКЛИМА, Врњачка Бања, 2011. - ASHRAE Handbooks: Fundamentals (2017), HVAC Systems and Equipment (2016), HVAC Applications (2019), ASHRAE, Atlanta, Georgia, USA 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0
0			
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, пројектни задаци, семинарски радови			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0
практична настава	5	усмени испит	30
пројектни задатак	30		
семинарски рад	30		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама.

** Да би полагао завршни испит, студент на основу предиспитних обавеза треба да стекне минимално 35 поена, а да би положио испит, на завршном усменом делу испита треба да стекне минимално 15 поена.*

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>ТЕХНИКА ПРЕЧИШЋАВАЊА</u>			
Наставник/наставници: Младен М. Стојиљковић, Предраг М. Живковић			
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Нема			
Циљ предмета Упознавање студената са опремом, методама и механизмима за пречишћавање гасова.			
Исход предмета Овладавање методама за пречишћавање гасова.			
Садржај предмета			
<i>Теоријска настава</i>			
- ФИЗИЧКЕ ОСНОВЕ ПРЕЧИШЋАВАЊА Основна својства аеродисперзних система. Општа теорија процеса пречишћавања ваздуха. Таложње честица под дејством центрифугалне силе. Таложње честица на филм течности. Таложње честица при барботажи. Таложње честица распрашеном водом. Таложње честица под дејством наелектрисања. Енергетска теорија мокрог пречишћавања гасова.			
- ПРЕЧИШЋАВАЊЕ И ФИЛТРИРАЊЕ ГАСОВА. Суви пречистачи гасова. (Таложне и инерционе коморе. Жалужине. Центрифугални пречистачи – Циклони и мултициклони. Пречистачи са филтерском преградом. Прорачун сувих пречистача гасова.). Мокри пречистачи гасова. (Апарати са орошавањем и испуном. Мокри пречистачи који раде у режиму барботирања и пене. Мокри пречистачи гасова ударно-инерцијалног дејства. Мокри пречистачи центрифугалног дејства. Динамички пречистачи гасова. Турбулентни мокри пречистачи. Интензификација рада мокрих пречистача. Прорачун мокрих пречистача гасова.).			
- ПРЕЧИШЋАВАЊЕ И ФИЛТРИРАЊЕ ТЕЧНОСТИ Центрифугални пречистачи течности – хидроциклони.			
- О МЕХАНИЧКОЈ ФИЛТРАЦИЈИ Индустријски процеси. Могућности филтрације. Функционисање механичког филтера. (Површински филтер. Дубински филтер.). Врсте и типови уређаја за механичку филтрацију. Филтерски улошци у облику свеће. Медији за филтрирање. Обезбеђивање оптималних карактеристика механичким филтрирањем. Трошкови механичког филтрирања. Филтрација напојне воде у термоелектранама.			
- ВАЗДУШНИ ФИЛТРИ			
- МЕМБРАНСКИ СЕПАРАЦИОНИ ПРОЦЕСИ Развој мембранских процеса. Преглед мембранских уређаја. Основни принципи и параметри мембранских процеса. Предности и недостаци мембранских уређаја. Типови и карактеристике мембранских процеса за пречишћавање течности. Мебрране и мембрански модули. Примери примене мембранских процеса за припрему воде за различите намене.			
<i>Практична настава</i>			
- Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима.			
Литература			
- Богнер М., Станојевић М., Ливо Л., Пречишћавање и филтрирање гасова и течности , ЕТА, Београд, 2006.			
- Strauss W., Industrial gas cleaning , Pergamon press, Oxford, New York, (Превод на руски: Страус В., Промисленнаја очистка газова , Москва, Химија, 1981).			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0
0			
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, лабораторијске вежбе, домаћи задаци, семинарски радови, колоквијуми			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0 (70*)
практична настава	5	усмени испит	30
домаћи задаци (два)	10 + 10 = 20		
колоквијуми - семинарски радови (два)	20 + 20 = 40		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама и обавезно полагање колоквијума.

* Писмени део испита се може положити и преко колоквијума – семинарских радова

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ДАЉИНСКО ГРЕЈАЊЕ</u>				
Наставник/наставници: Велимир П. Стефановић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознавање студента са системима даљинског грејања и проучавање основних принципа пројектовања елемената и инсталација ових сложених система.				
Исход предмета Након положеног испита студент ће бити оспособљен да самостално примени методологију прорачуна најчешће примењиваних инсталација даљинског грејања и елемената инсталација у инжењерској пракси.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Увод. Класификација система даљинског грејања и област примене. - Топлотни конзум. - Извори топлоте у систему даљинског грејања. - Хидраулички и топлотни прорачун топлотних мрежа даљинског грејања. - Хидраулички режим топлотних мрежа даљинског грејања. - Пројектовање и конструктивна решења топлотних мрежа даљинског грејања. - Опрема топлотних мрежа даљинског грејања. - Топлотне предајне станице. - Опрема топлотних предајних станица. - Енергетска ефикасност система даљинског грејања. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима, су у функцији израде једног пројектног задатка. - <i>Обилазак студената</i> у оквиру наставне базе – Топлификациони систем Машинског факултета у Нишу 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Стефановић В., Грејање, топлификација и снабдевање гасом, Машински факултет Ниш, 2011. - Соколов Ј., Топлификација и топлотне мреже, Београд, 1985. - Вујовић Љ., Бурковић Р., Даљинско грејање, Београд, 1984. - Рекнагел, Шпренгер итд., Грејање и климатизација, Врњачка Бања, 2002.4. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току предавања	5	писмени испит	0	
семинарски рад	35	усмени испит	30	
пројектни задатак	30			

Израда једног пројектног задатка као и једног семинарског рада.

** Да би полагао завршни усмени испит студент мора да уради пројектни задатак, као и семинарски рад.*

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>РАСХЛАДНИ УРЕЂАЈИ</u>				
Наставник/наставници: Мирко М. Стојиљковић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Овладавање теоријским основама, принципима и методологијом пројектовања расхладних уређаја за примену у термотехници и процесној техници.				
Исход предмета Студенти стичу знања на основу којих могу отпочети каријеру у области пројектовања, извођења и/или експлоатације термотехничких инсталација – расхладних уређаја и расхладних постројења као и у области менаџмента енергијом.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Увод - Теоријске основе расхладних циклуса и рада компресорских расхладних система - Реални расхладни циклуси - Расхладни флуиди - Компресорски агрегати: термодинамичке основе, конструкција и спрегакараактеристика - Размењивачи топлоте у расхладној техници: испаривачи и кондензатори - Аутоматска регулација расхладних уређаја - Топлотне пумпе - Апсорпционе расхладне машине - Складиштење енергије у расхладним системима - Основе криогене технике - Енергетска ефикасност расхладних система - Енергетски менаџмент у расхладној техници <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе прилагођене предавањима - Пројектни задатак - Софтвер у расхладној техници 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Вујић С., Расхладни уређаји, Универзитет у Београду, Машински Факултет, Београд, 1991. - Маркоски М., Расхладни уређаји, Универзитет у Београду, Машински Факултет, Београд, 2006. - Гвозденац Д., Вањур И., Расхладна техника, ФТН Издаваштво, Нови Сад, 2010. - 2019 ASHRAE Handbook—HVAC Applications, ASHRAE, Atlanta, Georgia, USA, 2019 - 2018 ASHRAE Handbook—Refrigeration, ASHRAE, Atlanta, Georgia, USA, 2018 - 2017 ASHRAE Handbook—Fundamentals, ASHRAE, Atlanta, Georgia, USA, 2017 - 2016 ASHRAE Handbook—HVAC Systems and Equipment, ASHRAE, Atlanta, Georgia, USA, 2016 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, пројектни задатак, семинарски рад				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена	
активност у току предавања	5	писмени испит	25	
пројектни задатак са одбраном	25	усмени испит	25	
семинарски рад са презентацијом	20			

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ТОПЛОТНЕ ПУМПЕ</u>				
Наставник/наставници: Горан Д. Вучковић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Постизање академских компетенција, развој креативних способности и овладавање практичним вештинама специфичним за обављање уско стручне инжењерске професије из области термотехнике. Крајњи циљ је овладавање принципима рада и пројектовања топлотних пумпи (ТП), као и оптимална примена истих у различитим системима који се могу срести у инжењерској пракси.				
Исход предмета Студент усваја знања и вештине које су у функцији квалитетног обављања стручне делатности у области термотехнике. Оспособљен је да спроведе анализе, сагледавања, предвиђања и примени стечена знања на решавање конкретних проблема из области топлотних пумпи.				
Садржај предмета				
<i>Теоријска настава</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Уводна разматрања. Историјат, настанак, развој, трендови и заступљеност у региону, ЕУ и свету. - Термодинамичка анализа топлотних пумпи. Подела и класификација. Извори енергије за топлотне пумпе. - Основне и специфичне компоненте топлотних пумпи. Прорачун компоненти и избор опреме. - Енергетска анализа. Енергетски и материјални биланси. COP, EER и сезонски коефицијенти ефикасности. - Фактори који утичу на енергетску ефикасност топлотних пумпи. Мере за унапређење енергетске ефикасности. - Ексергетска анализа. Биланс и токови ексергије. Ексергетска ефикасност топлотних пумпи. - Нискотемпературне и високотемпературне топлотне пумпе. Топлотне пумпе за изузетно хладне регионе. - Топлотне пумпе са променљивим протоком расхладног флуида и уређајима за директну експанзију. Двоцевни и троцевни системи. Ефикасност система са повратом топлоте. Прорачун цевовода, рачви и избор опреме. - Компресорске топлотне пумпе. Ејекторске топлотне пумпе. Сорпционе топлотне пумпе. - Компатибилност са другим технологијама. Хибридне топлотне пумпе. - Предности, недостаци и ограничења за коришћење различитих типова топлотних пумпи. - Примена топлотних пумпи у системима КГХ. Индустрijske топлотне пумпе. Примена топлотних пумпи у апаратима за домаћинство и остале примене. - Техно-економска анализа коришћења ТП. Тарифни системи, акумулација енергије и утицај на избор уређаја. - Мерно-регулациона опрема. Централна и локална аутоматска регулација. Паметне ТП и интеграција у BMS. - Еколошке користи коришћења топлотних пумпи. Европске директиве о употреби топлотних пумпи. 				
<i>Практична настава</i>				
<ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима. - <i>Лабораторијске вежбе:</i> Праћење и анализа рада ТП земља-вода, вода-вода, ваздух-вода, са и без акумулатора топлоте, у комбинацији са акумулативним и проточним системима за загревање топле потрошне воде. Праћење и анализа рада ТП са променљивим протоком расхладног флуида и уређајима за директну експанзију. 				
Литература				
<ul style="list-style-type: none"> - Билић Ф., <i>Дизалице топлине у уређајима за ГИК</i>, СМЕИТС, Београд, 1979. - Лабудовић Б., <i>Основе примјене дизалица топлине</i>, Енергетика маркетинг, Загреб, 2009. - Шамшаловић С., <i>Топлотна пумпа</i>, СМЕИТС, Београд, 2009. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, лабораторијске вежбе, домаћи задаци				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току предавања	5	писмени испит	30	
активност у току практичне наставе	5	усмени испит	30	
пројектни задатак	30			

Обавезно је присуство на предавањима и вежбама, израда и одбрана пројектног задатка.

**Да би полагао завршни испит, студент на основу предиспитних обавеза треба да стекне минимално 20 поена, а да би положио испит, на завршном писмено делу испита треба да стекне минимално 15 поена и на усменом делу испита треба да стекне минимално 15 поена.*

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ВИШЕФАЗНА СТРУЈАЊА</u>				
Наставник/наставници: Драгољуб С. Живковић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознавање студената са основним физичким својствима мешавина, методама прорачуна и уређајима хидрауличког и пнеуматског транспорта, као и моделима двофазног струјања мешавина типа течност-гас, односно течност - пара.				
Исход предмета Овладавање методама прорачуна, анализе и експлоатације различитих уређаја и врста транспорта вишефазних и вишеккомпонентних мешавина.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Физичка својства мешавина типа флуид - чврсте честице. - Флуидизација сипкавих материјала. - Пнеуматски транспорт. - Уређаји пнеуматског транспорта. - Хидраулички транспорт. - Уређаји хидрауличког транспорта. - Двофазна струјања типа течност - гас, односно течност – пара. Режији и мапе струјања. - Двофазна струјања типа водена пара - капљице воде. - Модели двофазног струјања – Хомогени модел и модели “два флуида”. - Ануларно струјање. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима. 				
Литература - Живковић Д., Хидромеханика мешавина , Универзитет у Нишу, Машински факултет, Ниш, 2003.				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, домаћи задаци, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит		поена
активност у току предавања	5	писмени испит		0 (50*)
практична настава	5	усмени испит		40
колоквијуми (два)	25 + 25 = 50			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама.

*Писмени део испита се може положити преко колоквијума

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>СИСТЕМИ ЗА ПОВРАТНО ХЛАЂЕЊЕ</u>				
Наставник/наставници: Мирјана Лаковић Пауновић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет				
Број ЕСПБ: 6				
Услов: Нема				
Циљ предмета Постизање академских компетенција, развој креативних способности и овладавање практичним вештинама специфичним за обављање уско стручне инжењерске професије из области термотехнике. Крајњи циљ је овладавање принципима рада и пројектовања система повратног хлађења, као и оптимална примена истих у различитим системима који се могу срести у инжењерској пракси				
Исход предмета Студенти стичу знања на основу којих могу самостално да спроведе анализе, сагледавања, предвиђања и примене стечена знања на решавање конкретних проблема из области повратног хлађења.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Уводна разматрања-подела и класификација повратних хладњака - Термодинамичка анализа принципа повратног хлађења - Влажни расхладни торњеви – област примене – у индустрији, у климатизацији, у великим постројењима за производњу електричне енергије. - Прорачун влажних расхладних торњева: графо-аналитичка, аналитичка и графичка метода прорачуна и избора расхладног торња: отпор ваздуха у торњу, зоне хлађења воде, пројектни и радни параметри расхладног торња - Конструкција влажних расхладних торњева, грађевински материјал за расхладне торњева - Избор и карактеристике елиминатора капи, система за расподелу воде, система за расподелу ваздуха (жалузине), избор и карактеристике вентилатора код расхладних торњева са принудном промајом - Прорачун надокнаде изгубљене течности. Хемијска обрада технолошке воде и одсољавање - Методе за мерење и вредновање топлотних перформанси влажних расхладних торњева - Суви расхладни торњеви-принцип рада, област примене. Директни и индиректни суви расхладни торњеви - Примена расхладних торњева у индустрији - Примена расхладних торњева у климатизацији - Евапоративни и атмосферски (кишни) хладњаци – принципи рада, област примене, прорачун евапоративног хладњака - Расхладни базени и језера - принцип рада, област примене <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Planinić M: Dimenzioniranje rashladnog tornja, Prehrambeno-tehnološki fakultet, Osijek, Osijek, 2002. - D. Berman., Evaporative Cooling of Circulating Water, 2nd edition, Henrych Stawistowshi, Pergamon Press, 1961. - Zemanek, I., Heat and Mass Transfer in Cooling Tower Packing, National Research Institute for Machine Design, Praha, 1989. - A. Bhatia, PDHengineer.com Course № HV-5001; Cooling Water Problems and Solutions 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току предавања	10	писмени испит	20	(50**)
пројектни задатак	50	усмени испит	20	

Обавезно је присуство предавањима и вежбама и обавезно полагање колоквијума.

*Да би полагао завршни испит, студент на основу предиспитних обавеза треба да стекне минимално 30 поена, а да би положио испит, на завршном делу испита треба да стекне минимално 20 поена.

**Односи се на студенте који на основу предиспитних обавеза стекну мање од 30 поена.

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>ЕНЕРГЕТСКА ЕФИКАСНОСТ</u>			
Наставник/наставници: Бранислав В. Стојановић, Дејан М. Митровић			
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма / теоријско-методолошки предмет			
Број ЕСПБ: 6			
Услов: Нема			
Циљ предмета Упознавање са проблематиком енергетске ефикасности у производњи, транспорту и коришћењу топлотне и електричне енергије, као и утицају емитера на заштиту животне средине.			
Исход предмета Познавање енергетске ефикасности у свим њеним аспектима, као и могућност анализе постојећих и нових система са аспекта енергетске ефикасности и заштите животне средине.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Дефиниција енергетске ефикасности и одрживог развоја. Извори енергије и енергетска ситуација. Енергетски систем, резерве енергије, енергетски потенцијали. Појам енергетске трансформације. ▪ Утицај друштва на животну средину. Енергетска политика и енергетска стратегија. Енергетски биланс. Индикатори енергетске ефикасности. Однос енергетског интензитета и ГДП-а. ▪ Економска оправданост коришћења обновљивих извора енергије. Чисте и ефикасне енергетске технологије. ▪ Повећање ефикасности у производњи и финалној потрошњи електричне енергије. . ▪ Енергетска ефикасност у производњи и транспорту топлотне енергије. ▪ Енергетска ефикасност у индустрији. Праћење и утврђивање циљева. Статистичка средства и методе. ▪ Енергетска ефикасност у индустрији. Прелиминарни и детаљни енергетски биланс. ▪ Енергетска ефикасност у зградарству. Основна физичко-механичка својства грађевинских материјала, која су од значаја за термотехничке перформанске зграда. Оптимална конструктивна решења у зградарству са аспекта уштеде енергије и заштите животне средине. ▪ Методе и лабораторијска и теренска опрема за дијагностику термотехничких перформанси зград. Енергетска ефикасност у општинама и градовима. ▪ Изучавање принципа енергетског менаџмента појединачним уређајима и апаратима. ▪ Енергетска економија. Значење појединих економских појмова. Пројекти енергетске ефикасности. Значај спровођења енергетске политике и програма рационалног коришћења енергије за привреду, друштво и окружење. Енергетска слика Републике Србије. <i>Практична настава</i> Вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима и пројектни задатак			
Литература <ol style="list-style-type: none"> 1. Morvaj, Z, Gvozdenac, D., Applied Energy and Environmental Management, John Wiley and Sons, 2008.; 2. John Gibons, Building Energy Efficiency, U.S. Cogres, Office of Technologu Assesment, Washington, 1992.; 3. Савић И., Терезија В., Екологија и заштита животне средине, Завод за уџбенике и наставна средства, Београд. 2002. 4. Драган Марковић, Процесна и енергетска ефикасност, Београд, 2010. 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 3	Вежбе 2	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 0
0			
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, пројектни задаци, домаћи задаци, колоквијуми			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току наставе	5	усмени испит	65
пројектни задатак	30		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама..

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>КОГЕНЕРАЦИЈА</u>			
Наставник/наставници: Дејан М. Митровић, Мирко М. Стојиљковић			
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет			
Број ЕСПБ: 4			
Услов: Нема			
Циљ предмета Циљ предмета је да се студент упозна са технологијама за спрегнуту производњу топлотне и електричне енергије, кључним техничким индикаторима ових система, схвате користи које носи употреба система когенерације.			
Исход предмета Након положеног испита студент ће се оспособити да дефинише когенеративни систем погодан за конкретне примене и да процени уштеду примарне енергије и финансијске добитке настале заменом класичних система когенеративним.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Дефиниција и историјски развој когенерације. Ефикасност когенерације. ▪ Технологије за когенерацију. Постројења са парним циклусом. ▪ Технологије за когенерацију. Постројења са гасним турбинама. Комбинована гасно-парна постројења. ▪ Технологије за когенерацију: Мотори са унутрашњим сагоревањем. Стирлинг мотор. Микрокогенерација. ▪ Технологије за когенерацију. Органски Rankine-Clausius-овом циклус. Системи са горивним ћелијама. ▪ Системи тригенерације. Полигенерација. ▪ Радни режими система когенерације ▪ Потенцијал когенерације у Србији (електропривреди, даљинском грејању, индустрији, руралне средине). ▪ Поступак за избор и пројектовање система когенерације. Криве оптерећења. Студије оправданости. ▪ Економски модел и дефинисање функције циља. ▪ Економска и финансијска анализа система когенерације. Финансијски индикатори. ▪ Преглед софтвера применљивих на системе когенерације. ▪ Софтвер за симулирање рада, оптимизацију и анализирање оправданости система когенерације. <i>Практична настава</i> Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима и пројектни задатак			
Литература <ol style="list-style-type: none"> 5. ASHRAE Handbook 1998-2001, 2000 HVAC Systems and Equipment, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, ASHRAE, Atlanta, GA, USA, 2000. 6. EDUCOGEN-European Educational Tool for Cogeneration, European Commission, National Technical University of Athens, Greece, University of Dundee, UK, 2001. 7. Nuorkivi A., Institutional Handbook for Combined Heat and Power Production with District Heating, Helsinki University of Technology, Finland, 2002. 8. Joseph A. Orlando, Cogeneration Desin Guide, American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Atlanta, 1996. 9. Шемсо Хациефендић и остали, Когенерација и алтернативне технологије у производњи електричне енергије, Сарајево, 2003. 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1
			0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, пројектни задаци, домаћи задаци, колоквијуми			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току наставе	5	усмени испит	60
пројектни задатак	25		
колоквијуми (два)	10		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама и обавезно полагање колоквијума.

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ДИФУЗИОНЕ ОПЕРАЦИЈЕ И АПАРАТИ</u>				
Наставник/наставници: Горан Д. Вучковић, Мића В. Вукић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет				
Број ЕСПБ: 4				
Услов: Нема				
Циљ предмета Упознавање студента са дифузионим операцијама и апаратима у процесној и другим индустријама и проучавање основних принципа за пројектовање дифузионих апарата.				
Исход предмета Након положеног испита студент ће бити оспособљен да самостално примени методологију прорачуна најчешће примењиваних дифузионих апарата у инжењерској пракси.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Увод и подела дифузионих операција и апарата. - Основе простирања материје. Стационарна молекуларна дифузија. Нестационарна молекуларна дифузија. - Једначина одржања материје. Конвективно простирање материје. - Симултани пренос топлоте и материје. Аналогија простирања материје, количине кретања и топлоте. - Дифузионе операције у систему гас-течност (Аперопција. Дестилација. Ректификација. Влажење и сушење гаса. Евапоративно (испаривајуће) хлађење течности) - Дифузионе операције у систему гас-чврста фаза. Сушење чврстог материјала. - Дифузионе операције у систему течност-течност. Естракција течност-течност. - Дифузионе операције у систему чврста фаза-течност (Адсорпција. Естракција чврста фаза-течност. Излуживање/Лужење. Кристализација) - Основне методе прорачуна дифузионих апарата. Методи одређивања броја теоријских степени контакта и броја јединица преноса. Ефикасност размене материје. Утицај хидродинамичких параметара система на ефикасност размене материје. Интензитет мешања фаза и утицај на ефикасност размене материје. - Дестилационе колоне. - Апсорпционе и десорпционе колоне. - Екстракциони апарати. - Адсорпциони апарати. - Апарати са јонском изменом. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе/прилагођене предавањима. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Јаћимовић Б., Генић С., Дифузионе операције и апарати, Део 1: Основи транспорта супстанције, Машински факултет Београд, 2007. - Јаћимовић Б., Генић С., Дифузионе операције и апарати, Део 2: Дифузионе операције, Машински факултет Београд, 2010. - Ворењец Д., Технолошке операције, Научна књига, Београд, 1988. - Богнер М., Јаћимовић Б., Проблеми из дифузионих операција, Научна књига, Београд, 1989. - Совиљ М., Дифузионе операције, Технолошки факултет, Нови Сад, 2004. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, пројектни задатак (семинарски рад)				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току предавања	5	писмени испит	30	
практична настава	5	усмени испит	30	
пројектни задатак (семинарски рад)	30			

Обавезноје присуство на предавањима и вежбама, израда и одбрана пројектног задатка (семинарског рада).

**Да би полагао завршни испит, студент на основу предиспитних обавеза треба да стекне минимално 20 поена, а да би положио испит на завршном писменом делу испита треба да стекне минимално 15 поена и на усменом делу испита треба да стекне минимално 15 поена.*

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>ТЕРМОЕЛЕКТРАНЕ</u>			
Наставник/наставници: Драгољуб С. Живковић, Мирјана С. Лаковић			
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет			
Број ЕСПБ: 4			
Услов: Нема			
Циљ предмета Упознавање студената са принципима рада, методама прорачуна делова постројења, пројектовањем и проблемима експлоатације савремених термоелектрана.			
Исход предмета Овладавање методама прорачуна делова постројења, пројектовања, анализе, изградње и експлоатације савремених термоелектрана.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Увод – Примарни енергетски ресурси, трансформација примарне енергије у секундарну енергију, потрошња електричне и топлотне енергије, дијаграми потрошње и карактеристике потрошача, историјски развој и подела термоелектрана (ТЕ). - Избор шема и параметара термоелектрана – Технолошка шема, топлотна шема, шема цевовода и арматуре. - Топлификационе термоелектране. - Пројектовање савремених термоелектрана – Главне фазе пројектовања, критеријуми за избор типа и локације, генерални план термоелектране, идејни пројекат са инвестиционим програмом, општа диспозиција и композиција термоелектране, критеријуми за оптимизацију; смернице за уговарање опреме. - Кондензацијско постројење – Шема и основни елементи кондензацијског постројења, топлотни процеси у кондензатору, уређаји за исисавање ваздуха и некондензујућих гасова. - Систем за снабдевање ТЕ водом – Проточно и повратно хлађење, поступци припреме воде, расхладни торњеви. - Снабдевање термоелектрана горивом – транспорти припрема: снабдевање чврстим горивом; снабдевање течним горивом; снабдевање гасовитим горивом. - Заштита околине од штетних утицаја термоелектране: утицај термоелектране на околину и прописи; прорачун емисија основних загађивача, пречишћавање и отпашивање димних гасова: основни принципи рада отпашивача, циклонски отпашивачи, влажни отпашивачи, електрофилтри, филтри са тканинама, пречишћавање димних гасова од сумпорних оксида, одстрањивање азотних оксида. - Транспорт шљаке и пепела у термоелектранама. - Одвођење димних гасова у атмосферу и прорачун димњака. - Проблеми експлоатације термоелектрана – Одржавање, аутоматско управљање, регулисање, пуштање у рад, заустављање, гаранцијска и погонска испитивања. - Трошкови производње и оптимизација термоелектрана - прорачун трошкова производње; критеријуми за оптимизацију применом упоредних фактора економичности; економски индикатори исплативости. - Планирање изградње термоелектрана. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима и предвиђена је израда два пројектна задатка. 			
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Бркић Љ., Живановић Т., Туцаковић Д., Термоелектране, Машински факултет, Београд, 2006. - Ђаловић М., Сарић А., Планирање електроенергетских система, БЕОПРЕС, Београд, 2000. 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1
			0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, домаћи задаци, колоквијуми			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0 (40*)
практична настава	5	усмени испит	30
домаћи задаци (два)	10 + 10 = 20		
колоквијуми (два)	20 + 20 = 40		

Обавезно је присуство предавањима и вежбама.

*Писмени део испита се може положити преко колоквијума.

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>				
Врста и ниво студија: Мастер академске студије				
Назив предмета: <u>ТРЕТМАН ОТПАДНИХ ВОДА</u>				
Наставник/наставници: Гордана М. Стефановић				
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет				
Број ЕСПБ: 4				
Услов: Нема				
Циљ предмета Оспособити студенте да повежу и прошире стечена знања из области механичких и хидромеханичких операција и заштите животне средине и примене их на третман отпадних вода.				
Исход предмета Студенти стичу знања из области технологије прераде отпадних вода и у стању су да на основу задатих карактеристика отпадних вода предложе систем за третман отпадних и ураде технолошку шему процеса са прорачуном основних делова система.				
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Увод. Кружење воде у природи. - Типови отпадних вода (ОВ). Количине ОВ. - Карактеристике ОВ. Физичко-хемијске карактеристике ОВ. Биолошке карактеристике ОВ. - Процеси, операције, линије и системи за пречишћавање ОВ. - Механички третман ОВ. Решетке. Таложење. Флотација. - Физичко-хемијски третман ОВ. Коагулација и флокулација. Аерација. Оксидација. - Биолошки третман ОВ. Кинетички параметри и материјални биланс биопроцеса. - Аеробни третман отпадних вода. Активни муљ. Количина потребног кисеоника за биолошко пречишћавање ОВ. Системи активног муља са и без рецикулације. - Анаеробни третман отпадних вода. Параметри анаеробног процеса. Производња метана и дигестата. - Дезинфекција. <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе су у потпуности прилагођене предавањима и воде ка изради пројектног задатка. 				
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Драган Повреновић, Милена Кнежевић, Основе технологије пречишћавања отпадних вода, Технолошко-Металуршки факултет, Београд, 2013. 				
Број часова активне наставе				Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1	0
Методe извођења наставе Предавања, вежбе, лабораторијске вежбе, домаћи задаци, колоквијуми				
Оцена знања (максимални број поена 100)				
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит*	поена	
активност у току предавања	5	писмени испит	0	(70**)
практична настава	5	усмени испит	30	
пројектни задатак	40			
колоквијуми (два)	20			

Обавезно је присуство предавањима и вежбама, израда домаћих задатака и тестова и обавезно полагање колоквијума.

** Да би полагао завршни испит, студент на основу предиспитних обавеза треба да стекне минимално 35 поена, а да би положио испит, на завршном усменом делу испита треба да стекне минимално 15 поена.*

***Писмени део испита може се положити преко колоквијума.*

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>МОДЕЛИРАЊЕ И СИМУЛАЦИЈА ЕНЕРГЕТСКИХ ПЕРФРОМАНСИ ОБЈЕКТА</u>			
Наставник/наставници: Марко Г. Игњатовић			
Статус предмета: Изборни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет			
Број ЕСПБ: 4			
Услов: Системи климатизације, Топлотне пумпе			
Циљ предмета Овладавања принципима моделирања и симулације енергетских перформанси објеката у циљу налажења пројектних решења која доводе до објеката високих енергетских перформанси (објекти скоро нулте и нулте потрошње енергије)			
Исход предмета Студенти стичу теоријска и практична знања којима ће моћи да квантификују годишњу потрошњу енергије за одржавање жељеног нивоа топлотног комфора у свим типовима објеката, као и да врше упоређење различитих система грејања и климатизације и потенцијалних мера повећања енергетске ефикасности. Практичним радом студенти стичу вештине моделирања и симулације енергетских перформанси једним од најзаступљенијих симулационих алата. Стечена знања и вештине ће помоћи приликом рада у мултидисциплинарним тимовима укљученим у пројектовање, изградњу и експлоатацију свих врста објеката.			
Садржај предмета <i>Теоријска настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Енергетске перформансе објеката – дефиниције и индикатори; међународна и национална законска регулатива; Новопроекттовани објекти и реконструкција постојећих – сличности и разлике. - Методе за предикцију потрошње енергије у објектима. - Увод у детаљне симулације енергетских перформанси и зашто су оне важне. Потенцијали симулационих алата енергетских перформанси; Преглед најчешће коришћених симулационих алата у инжењерској пракси - Принципи зонирања модела – једнозонски и вишезонски модели - Основе усвојеног симулационог алата EnergyPlus–шта се налази у позадини алата, неопходни елементи за покретање симулација, подешавање модела, резултати симулација - Климатски подаци за симулације енергетских перформанси - Геометријско моделирање – топлотна зона, провидне и непровидне преграде зоне, координате за моделирање - Материјали и конструкције / моделирање топлотног омотача објекта – унос основних термофизичких својстава материјала и моделирање грађевинских конструкција објекта - Моделирање унутрашњих извора топлоте и начина коришћења објекта - распореди - Моделирање система климатизације и грејања – потреба за енергијом - Моделирање система климатизације и грејања – извори енергије/примарни системи - Моделирање система аутоматског управљања у системима грејања и климатизације - Упоређење резултата симулација различитих пројектних решења новопроекттованих и постојећих објеката за становишта повећања енергетске ефикасности - Алати за надоградњу – параметарске студије, анализа осетљивости, оптимизација <i>Практична настава</i> <ul style="list-style-type: none"> - Рачунске вежбе које су у потпуности прилагођене предавањима и пројектни задатак: моделирање и симулација енергетских перформанси изабраног објекта са усвојеним системима грејања и климатизације. 			
Литература <ul style="list-style-type: none"> - Jan L.M. Hensen, Roberto Lamberts (2011). Building Performance Simulation for Design and Operation Routledge - Clarke, J. A. (2001). Energy simulation in building design, second edition, ButterworthHeinemann, Great Britain. - EnergyPlus documentation, https://energyplus.net/documentation 			
Број часова активне наставе			Остали часови
Предавања 2	Вежбе 1	Други облици активне наставе 0	Студијски истраживачки рад 1
			0
Методе извођења наставе Предавања, вежбе, пројектни задатак			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
активност у току предавања	5	писмени испит	0
практична настава	5	усмени испит	30
пројектни задатак	60		

Обавезноје присуство предавањима и вежбама и обавезна је израда и јавна одбрана пројектног задатка.

Студијски програм: <i>Термотехника, термоенергетика и процесна техника</i>			
Врста и ниво студија: Мастер академске студије			
Назив предмета: <u>СТРУЧНА ПРАКСА М</u>			
Наставник/наставници: Дејан М. Митровић			
Статус предмета: Обавезни предмет студијског програма / стручно-апликативни предмет			
Број ЕСПБ: 4			
Услов: Нема			
Циљ предмета			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Оспособљавање студента за примену стечених научно-стручних и стручно-апликативних знања на студијском програму Термотехника, термоенергетика и процесна техника у пракси ▪ Оспособљавање студената за примену техничких прописа и стандарда ▪ Стицање практичних искустава током боравка студента у изабраној установи – предузећу ▪ Препознавање области пословања и пословних активности изабране установе – предузећа уско везаних за област Термотехника, термоенергетика и процесна техника 			
Исход предмета			
Овладавање потребним практичним знањима и вештинама да би се обављали конкретни сложени практични проблеми у области Термотехника, термоенергетика и процесна техника			
Садржај предмета			
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Упознавање студената са техничким прописима и стандардима ▪ Практичан рад у лабораторијама Машинског факултета у Нишу ▪ Практичан рад у научноистраживачким установама и предузећима у земљи или иностранству, чија је делатност уско везана за област Термотехника, термоенергетика, и процесна техника 			
Методe извођења:			
Стручна пракса се реализује кроз практични, самостални рад студента. Практичан рад подразумева боравак и рад у предузећима и установама чија је делатност уско везана за област Термотехника, термоенергетика, и процесна техника, као и практичан рад у лабораторијама на Машинском факултету у Нишу.			
Стручну праксу М, у трајању од 90 часова, студент обавља у првом семестру под руководством наставника/сарадника стручне праксе на студијском програму. Од укупног фонда часова, 6 часа су предвиђена за упознавање студената са програмом стручне праксе и обавезама студената (израда дневника стручне праксе у коме студент уноси опис послова које је обављао, закључке и запажања), као и за презентацију установа у земљи и иностранству у којима се може обавити стручна пракса, 12 часова су предвиђена за практичан рад у лабораторијама Машинског факултета у Нишу, 66 часова је предвиђено за обилазак и практичан рад у изабраном фирми и 6 час за проверу стечених знања и вештина.			
У циљу упознавања са конкретним проблемима у будућем позиву студенти се упућују да проведу предвиђени број радних часова у предузећима и установама чија је делатност уско везана за област Термотехника, термоенергетика, и процесна техника. Студенти добијају на радним местима одређене задатке на чијем извршавању се огледа дотадашњи степен усвојености предвиђених знања у студијском програму. Задаци које студенти добијају су у непосредној вези са пословима које би они требало да обављају након окончања студија. Студентима се одређује ментор из установе или предузећа, који прати и вреднује извршавање добијених задатака-послова. Током стручне праксе се води Дневник стручне праксе у који се уносе све активности које су студенту поверене. На крају праксе се издаје потврда о обављеној пракси, са потписом задуженог наставника/сарадника и додељеног ментора.			
Број часова активне наставе			
Предавања	Вежбе	Други облици активне наставе	Студијски истраживачки рад
			6
Методe извођења наставе			
Оцена знања (максимални број поена 100)			
Предиспитне обавезе	поена	Завршни испит	поена
дневник стручне праксе	70	писмени испит	
пројектни задатак		усмени испит	
колоквијуми (два)		презентација обављених задатака	30

ОРГАНИЗАЦИЈА ЗАВРШНОГ ИСПИТА НА СТУДИЈСКОМ ПРОГРАМУ
ТЕРМОТЕХНИКА, ТЕРМОЕНЕРГЕТИКА И ПРОЦЕСНА ТЕХНИКА
МАСТЕР АКАДЕМСКИХ СТУДИЈА

Завршни испит на студијском програму Термотехника, термоенергетика и процесна техника мастер академских студија чине:

- **Завршни рад - студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада** (шифра предмета: T20005, фонд часова: 7 часова студијско-истраживачког рада недељно, број бодова: 6 ЕСПБ),
- **Завршни рад - израда и одбрана мастер рада** (шифра предмета: 20006, фонд часова: 4 часа - осталих часова недељно, број бодова: 6 ЕСПБ).

Мастер рад представља самостални студијски истраживачки рад студента у коме се он упознаје са методологијом истраживања у области Термотехника, термоенергетика и процесна техника.

Предмет Завршни рад - студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада студент полаже у оквиру неког од предвиђених испитних рокова пред трочланом комисијом из реда наставника, која може, али не мора бити истоветна са Комисијом за преглед и оцену завршног (мастер) рада. Обавезно је да ментор завршног (мастер) рада буде члан комисије за полагање испита из предмета Завршни рад - студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада, као и предмета Завршни рад - израда и одбрана мастер рада.

Предмет Завршни рад - студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада студент може да полаже ако има највише један неположени испит из прве године студијског програма Термотехника, термоенергетика и процесна техника мастер академских студија. Предмет Завршни рад - израда и одбрана мастер рада студент може да полаже, односно да приступи одбрани мастер рада, ако има све претходно положене испите на студијском програму.

Пре почетка рада на полагању завршног испита, студент на основу личних опредељења врши консултације у вези ментора, теме и садржаја мастер рада. Тему мастер рада студент бира из предмета које је слушао и полагао на студијском програму Термотехника, термоенергетика и процесна техника мастер академских студија. Након избора предмета, предметни наставник - ментор мастер рада дефинише задатке које студент треба да реализује у оквиру мастер рада. Пријава, израда и одбрана мастер рада врше се у складу са Правилником о мастер академским студијама Машинског факултета у Нишу и Правилником о форми и начину архивирања докторских, магистарских и мастер радова у Библиотеци Машинског факултета.

Циљ предмета Завршни рад - студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада је примена основних, теоријско методолошких, научно-стручних и стручно-апликативних знања и метода на решавању конкретних проблема у оквиру изабраног подручја. У оквиру овог предмета студент изучава проблем, његову структуру и сложеност и на основу спроведених анализа изводи закључке о могућим начинима његовог решавања. Проучавајући литературу студент се упознаје са методама које су намењене за решавање сличних задатака и инжењерском праксом у њиховом решавању. Циљ активности студената у оквиру овог дела истраживања огледа се у стицању неопходних искустава кроз решавање комплексних проблема и задатака и препознавање могућности за примену претходно стечених знања у пракси.

Структура предмета Завршни рад - студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада формира се појединачно у складу са потребама израде конкретног мастер рада, његовом сложености и структуром. Студент проучава стручну литературу, мастер радове студената који се баве сличном тематиком, врши анализе у циљу зналажења решења конкретног задатка који је дефинисан задатком мастер рада. Настава на предмету се одвија кроз самостални истраживачки рад, који обухвата и активно праћење примарних сазнања из теме рада, организацију и извођење експеримената, нумеричке симулације и статистичку обраду података, писање и/или саопштавање рада на конференцији из уже научне области којој припада тема мастер рада. У оквиру студијско-истраживачког рада, студент обавља консултације са ментором, а по потреби и са другим наставницима који се баве проблематиком из области теме самог рада. У оквиру задате теме, студент по потреби врши и одређена мерења, испитивања, бројања, анкете и друга истраживања, као и статистичку обраду података, ако је то предвиђено задатком мастер рада.

Оцена знања на испиту из предмета Завршни рад - студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада врши се на основу семинарског рада као облика предиспитних обавеза студента, као и на основу усменог дела испита као облика завршног испита.

Циљ предмета Завршни рад - израда и одбрана мастер рада је да студент обрадом практичног, истраживачки оријентисаног задатка и његовом одбраном, покаже самосталан и креативан приступ у примени стечених научно-стручних и стручно-апликативних знања при самосталном решавању сложеног практичног проблема, употребом научних метода и поступака, савремених информационо-комуникационих технологија и научно-стручне литературе.

Након обављеног истраживања и положеног испита из предмета Завршни рад - студијско-истраживачки рад на теоријским основама мастер рада, студент припрема мастер рад у форми која садржи, по правилу, следећа поглавља: Увод, Теоријски део, Практични део, Резултати и дискусија, Закључак, Преглед литературе.

Оцена знања на испиту из предмета Завршни рад - израда и одбрана мастер рада врши се на основу израде и усмене одбране мастер рада пред пред трочланом Комисијом за преглед и оцену завршног (мастер) рада, која се формира из реда наставника.