

1.	Наставен предмет	ЗАЗЕМУВАЧИ И ЗАЗЕМЈУВАЧКИ СИСТЕМИ ВО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИТЕ МРЕЖИ		
2.	Шифра	ETF103Z03		
3.	Студиска програма	Електроенергетски Системи(ЕЕС)		
4.	Семестар (изборност)	зимски (изборен)		
5.	Цели на предметот	Запознавање со улогата и задачата на заземјувачите во електроенергетските мрежи и системи. Пресметка на нивните карактеристики, избор, димензионирање, проектирање. Сигурност. Ризик. Заземјувачки системи во електроенергетските мрежи. Компјутерски подржано проектирање.		
6.	Оспособен за (компетенции)	Пресметка, димензионирање, проектирање и изведба на заземјувачи и заземјувачки системи.		
7.	Услов за запишување на предметот	Електрични мрежи		
8.	Основна литература (до 3 наслови)	1. Р. Ачковски, "Заземјувачи и заземјувачки системи", ЕТФ-Скопје, 2005 (изготвен ракопис). 2. Ј. Нахман, "Уземљење неутралне тачке дистрибутивних мрежа", Научна књига, Београд 1980 (книга). 3 Р. Anderson, "Analysis of Faulted Power Systems", IOWA State University Press/AMES, 1973.		
9.	Број на кредити	6		
10.	Вкупен расположив фонд на време	6 ECTS x30 часа = 180 часа		
11.	Распределба на расположивото време			
	11.1.	П -	Предавања-теоретска настава	45 часа
	11.2.	ЛВ -	Лабораториски вежби	15 часа
	11.3.	АВ -	Аудиторни вежби, консултации	15 часа
	11.4.	СУ -	Самостојно учење	60 часа
	11.5.	ПЗ -	Проверка на знаење	5 часа
	11.6.	СЗ -	Семинарски работи, самостојни задачи	40 часа
12.	Оценување			
	12.1.	Посетеност на настава до 10 бода		10 бода
	12.2.	Парцијални испити		200 бода
	12.3.	Тестови		0 бода
	12.4.	Семинарски работи и самостојни задачи		40 бода
	12.5.	Лабораториски вежби		0 бода
	Забелешка:		Бодови:	Оценки:
			од 150 до170	6 (шест)
			од 171 до 190	7 (седум)
			од 191 до 210	8 (осум)
			од 211 до 230	9 (девет)
			од 231 до 250	10 (десет)
13.	Услов за потпис и формален испит	редовно посетување на наставата		

ПЛАНИРАЊЕ АКТИВНОСТИ ЗА НАСТАВНИОТ ПРЕДМЕТ ЗАЗЕМЈУВАЧИ И ЗАЗЕМЈУВАЧКИ СИСТЕМИ ВО ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИТЕ МРЕЖИ

недела	Предавања - теоретска настава		Аудиторни (АВ) и лабораториски вежби (ЛВ)	
	часа	тема	часа	тема
1	3	Вовед. Област на изучување. Основни поими. Основна задача на заземјувачите. Видови заземјувачи. Карактеристични величини на заземјувачите во електроенергетските мрежи (ЕЕМ) и електроенергетските системи (ЕЕС). Електричен удар и ефекти од струјата на ударот. Критериуми за опасност, ризик. Прописи.	1	АВ. Пресметка на отпорноста на распростирање на некои елементарни заземјувачи со помош на полуемпириски формули.
			1	АВ. Пресметка на останатите карактеристики на заземјувачите
2	3	Моделирање на концентрираните заземјувачи и нивно решавање со помош на компјутер. Сопствени и меѓусебни отпорности. Случај на линеични заземјувачи. Метод на средни потенцијали, Нојманов интеграл. Максвелови равенки.	1	АВ. Пресметка на напоните на допир и чекор.
			1	АВ. Пресметка на ризикот од опасен електричен удар.
3	3	Заземјувачи поставени во неограничено тло. Ограничено тло. Случај кога земјата е двослој. Заемно влијание на блиски, но галвански одвоени заземјувачи. Случаи што се среќаваат во практиката. Извоз на опасни потенцијали. Специфични комбинации.	1	АВ. Димензионирање на некои типови заземјувачи.
			1	АВ. Димензионирање на некои типови заземјувачи.
4	3	Димензионирање на заземјувачките системи (ЗС). Типски форми. Пресметка на карактеристичните величини - упростени постапки и практични релации. Ризик.	1	АВ. Пресметка на сопствените и меѓусебни отпорности.
			1	ЛВ. Пресметка на меѓусебните отпорности со компјутер
5	3	Програмски пакет ЗАЗЕМ и негова примена за решавање на концентрирани заземјувачи. Карактеристики на пакетот. Влезни датотеки, излезни резултати.	1	АВ. Приближно решавање на некои прости форми заземјувачи со помош на емприски изрази. Решавање нма заземјувачи на столб.
			1	АВ. Приближна пресметка на некои типски заземјувачи на ТС.
6	3	Заземјувачи на столбовите, изведба. Видови заземјувачи, типски решенија и нивни карактеристики. Ударна импеданција. Надземни водови како елементи на заземјувачкиот систем во електроенергетските мрежи. Приближно и егзактно моделирање	1	ЛВ. Примена на компјутер за решавање на заземјувачите. Работа со EXCEL и MATLAB.
			1	ЛВ. Решавање на заземјувач со примена на EXCEL и MATLAB.
7	3	Распределба на струите на куса врска во ЗС на надземен вод. Редукционен фактор. Опасни магнетски влијанија на енергетските водови. Индуцирани ЕМС. Нивна пресметка и нивна редукција. Прписи, дозволени вредности.	1	ЛВ. Програмски пакет "ЗАЗЕМ" – карактеристики и можности.
			1	ЛВ. Работа со пакетот ЗАЗЕМ. Формирање на влезни датотеки за приказ на заземјувач. Излезни резултати, анализа на резултатите.
8	3	Колоквиумска недела	2	Консултации со студентите
9	3	Енергетски кабли како елементи на ЗС. Кабли со неизолиран и изолиран метален плашт. Подолжни параметри. Модел со распределени и со концентрирани параметри. Моделирање со активни четворокрајници. Егзактен и приближен модел.	1	ЛВ. Пресметка на основните карактеристики на некои типски заземјувачи на столбовите од надземните водови со помош на "ЗАЗЕМ".
			1	ЛВ. Пресметка на основните карактеристики на некои типски заземјувачи на ТС СН/НН со помош на "ЗАЗЕМ".
10	3	Заемно електромагнетско влијание на каблите. Редукционен фактор на кабел –дефиниција и начин на пресметување кај кабли со разни конструктивни особености. Извезување на потенцијалот. Нелинеарности во моделот кај каблите со челична арматура. Специјални случаи.	1	ЛВ. Анализа на заемно спрегнати заземјувачи со пакетот "ЗАЗЕМ".
			1	АВ. Пресметка на редукциониот фактор на кабел и надземен вод.
11	3	Заземјувачи на ТС СН/НН. Заштитни и работни заземјувачи, типски форми и нивни карактеристики. Заземјувачи на ТС ВН/СН. Технички прописи. Технички препораки и усвоена практика. Избор на форма и димензии на заземјувачите: приближни полуемпириски релации. Избор и димензионирање со помош на пакетот "ЗАЗЕМ".	1	АВ. Пресметка на извезени потенцијали во СН мрежа за некои случаи.
			1	АВ. Решавање на состојба во ВН мрежа во режим на земјоспој.
12	3	Заземјувачки системи во ВН преносни мрежи. Моделирање. Методологија за пресметка. Примена на теоријата на генерализирани повеќекрајници. Пресметка на потенцијалите и распределбата на струјата во ЗС за разни локации на грешката.	1	АВ. Пресметување на распределбата на струјата на земјоспој на вод.
			1	АВ. Пресметка на распределбата на струјата на земјоспој во ВН РП.
13	3	Заземјувачки системи на СН дистрибутивни мрежи. Моделирање. Решавање на ЗС во услови на постоење на земјоспој. Осврт кон некои од постојните матрични методи: метод на јазловите потенцијали, метод на сумирање адмитанции; хибриден итеративен метод.	1	ЛВ. Пресметка на распределбата на струјата на земјоспој во ВН РП.
			1	ЛВ. Моделирање на СН дистрибутивна мрежа на компјутер.
14	3	Анализа на состојбата во мрежата: мрежи со изолирана/компензирана неутрална точка и со неутрална точка (НТ) заземјена преку мала импеданција. Избор на начинот на заземјувањето на неутралната точка; практика, препораки и регулатива.	1	ЛВ. Анализа на состојбата во СН мрежа при земјоспој на произволно место. Примена на готова компјутерска програма "НЕУТРАЛ"
			1	ЛВ. Решавање на СН мрежа со изолирана НТ со помош на "НЕУТРАЛ"
15	3	Приказ на постојната состојба со третманот на НТ во нашата земја и во странство. Тенденции. Анализа на некои карактеристични случаи во нашите СН мрежи.	1	ЛВ. Решавање на СН мрежа со директно заземјена НТ.
			1	ЛВ. Решавање на СН мрежа со заземјена НТ со мал отпор.
Збир	45		30	