

УНИВЕРЗИТЕТ СВ. КИРИЛ И МЕТОДИЈ-СКОПЈЕ
Факултет за електротехника и информациски технологии



Студиска програма

Електроенергетски системи

Скопје, 2008 година

1. Основни податоци за студиската програма

| | |
|------------------------------|---|
| Назив на студиската програма | Електроенергетски системи |
| Назив на дипломата | Магистер по електротехника и информациски технологии, студиска програма Електроенергетски системи |
| Компетенции | Специјализиран за проектирање, водење и управување на преносни и дистрибутивни електроенергетски системи. |
| Јазик | македонски |
| Носител | Институт за преносни електроенергетски системи |

2. Дополнителни информации за студиската програма

2. 1. Услови за запишување на студиската програма

| Р.бр. | Листа на завршени додипломски студии |
|-------|---|
| 1 | Факултет за електротехника и информациски технологии - Скопје |
| 2 | Технички факултет – Битола |
| 3 | Сродни факултети во земјата и во странство |

2.2. Образложение за потребите за воведување на студиската програма

| | |
|--|--|
| Идентификација на потребите и можностите за вработување | Во периодот на трансформација на енергетскиот сектор во земјава, се повеќе се согледуваат потребите од кадар кој ќе може да им излезе во пресрет на предизвиците кои произлегуваат од оваа трансформација. Оваа студиска програма ќе овозможи продлабочување на основните знаења од областа на преносните и дистрибутивните системи, стекнати во текот на додипломските студии. Програмата е составена врз основа на сознанијата за актуелните потреби на компаниите од енергетскиот сектор и индустријата, со цел да се создадат кадри кои ќе можат да одговорат на нивните потреби и кои ќе бидат способни за активно вклучување во тековните процеси. Студиската програма е создадена од професори кои имаат долгогодишно искуство во наставната дејност, но исто така, остваруваат активна соработка со стопанските субјекти во земјава. Истовремено, понудениот концепт ќе овозможи оспособување на студентите за самостојна истражувачка работа и ќе биде основа за нивно понатамошно специјализирање или за запишување на докторски студии од оваа област. Последново е овозможено со избирање на области на изучување кои се предмет на интерес на истражувачите на глобално ниво. |
|--|--|

2.3. Податоци за меѓународна споредливост на студиската програма

| | |
|--|---|
| 1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма | Електроенергетски мрежи и системи Белградски универзитет, Електротехнички факултет http://www.etf.bg.ac.yu/Studiranje/Postdiplomske/eems.html |
|--|---|

2.4. Дополнителни можности и перспективи на студиската програма

Со завршени студии на оваа студиска програма лицата се стекнуваат широки можности за професионална реализација како менаџери, експерти, консултанти, научни соработници и др. Посебно е изразена можноста за професионален ангажман во рамките на оперативните на преносниот и дистрибутивниот систем на полето на исполнување на критериумите за работа согласно со соодветните мрежни правила. Тоа нуди соработка со бројни слични европски компании со што е можно да се стекнат искуства кои што ќе бидат широко применливи во земјата и во странство. Студиската програма нуди и перспективи за натамошно научно усовршување на докторски студии.

3. План и предмети на студиската програма

3.1.1. Преглед на наставни дисциплини на студиската програма

| Ред. број | Назив | Семестар | | Кредити | | Фонд часови |
|-----------|---|----------|---|-----------|-----------|---------------|
| 1 | Хармоници и други повратни влијанија во ЕЕС | IX | | 5 | | 3 + 0 + 0 + 1 |
| 2 | Примена на напредни компјутерски програми во ЕЕС | IX | | 5 | | 3 + 0 + 0 + 1 |
| 3 | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 4 | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 5 | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 6 | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 7 | Методи на оптимизација во ЕЕС | | X | 3,5 | | 2 + 0 + 0 + 1 |
| 8 | Квалитет на електричната енергија | | X | 3,5 | | 2 + 0 + 0 + 1 |
| 9 | Изборен предмет | | X | 3 | | |
| 10 | Магистерски труд | | X | 20 | | |
| | ВКУПНО | | | 30 | 30 | |

предметите напишани со здебелени букви се задолжителни предмети.

3.1.1.1. Изборни дисциплини (предмети)

| Ред. бр. | Назив | Семестар | | Кредити | | Фонд часови |
|----------|--|----------|---|---------|--|---------------|
| 1. | Доверливост на ЕЕС | | X | 3 | | 1 + 1 + 0 + 1 |
| 2. | Анализа на стационарни режими со грешка во ЕЕС | IX | | 5 | | 3 + 0 + 0 + 1 |
| 3. | Диелектрици и изолација | IX | | 5 | | 3 + 0 + 0 + 1 |
| 4. | Напредни техники за анализа на ЕЕС | IX | | 5 | | 3 + 0 + 0 + 1 |
| 5. | Електроенергетски интерконекции | IX | | 5 | | 3 + 0 + 0 + 1 |
| 6. | Автоматизирано управување во електроенергетските системи | IX | | 5 | | 3 + 0 + 0 + 1 |
| 7. | Електромагнетни преодни процеси во ЕЕС | IX | | 5 | | 3 + 0 + 0 + 1 |
| 8. | Режими на работа на ЕЕС | | X | 3 | | 1 + 1 + 0 + 1 |

3.2. Куси содржини за наставните дисциплини (предметите)

| Наставна дисциплина | Квалитет на електричната енергија | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | задолжителен | 2 + 0 + 0 + 1 | 3,5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | <p>Се очекува дека кандидатите ќе ги владеат основните концепти, принципи и теории за оценка на квалитетот на електричната енергија, како и мерките и техниките за подобрување на квалитетот. Тие ќе бидат оспособеност за дизајнирање на уредите за подобрување на квалитетот на ЕЕ и користење на комерцијални софтвери за анализа на напонските јами и за анализа на хармониците.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Вовед во проблематиката на квалитет на снабдувањето со ЕЕ. Основни термини и дефиниции, важност и соодветност на проблематиката, тип на изучувања. Напонски варијации во нормален режим на работа на системот – наднапони и поднапони и напонски фликер. Дефиниции, извори и последици. Напонски јами. Дефиниции карактеристики и случаеви на напонски јами, ширење на напонските јами и нивно претставување, последици од напонските јами, симулација на напонска јама, преглед на процедурата за проценка на перформансите на напонската јама, ефекти од трансформирањето и приклучување на потрошувачи врз ширењето на напонската јама и карактеристики. Испитување и споредување на напонските јами. Осетливост на опремата на напонски варијации. Очекувани финансиски загуби од напонските јами.</p> <p>Несиметрија на напоните. Извори на несиметрија. Последици од несиметријата на напоните. Методи за анализа на несиметричните режими.</p> <p>Хармоници. Дефиниции, извори и последици, Фуриеова анализа, хармониска резонанса, дизајнирање на филтри за хармоници.</p> <p>Мерки за разрешување на проблемите. Препорачани мерки кои се користат за решавање на проблемот со квалитетот, типови и основни карактеристики на уредите за разрешување на проблемите.</p> <p>Преглед на интернационалните норми и стандарди.</p> | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. Предавања кои ги покриваат главните аспекти и целите на курсот, напишани од предавачот. 2. R.C.Dugan, M.F.McGranaghan, S.Santoso and H.W.Beaty, "Electrical power systems quality", 2nd edition McGraw -Hill, 2002. 3. M.H.J.Bollen, "Understanding power quality problems: Voltage sags and interruptions", IEEE Publishing, 2000 4. G.J.Wakileh, "Power system harmonics", Springer, 2001. | | | | |

| Наставна дисциплина | Доверливост на ЕЕС | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | изборен | 1 + 1 + 0 + 1 | 3 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | <p>Со завршување на курсот се очекува студентот да владее со теоријата на доверливост и со елементи од теоријата на веројатност и математичката статистика, како и да има разбирање на основните концепти и принципи за оценка на доверливоста на одделните сегменти (производство, пренос и дистрибуција на електричната енергија) како и на самите ЕЕС, посматрани интегрално. Оспособеност за изнаоѓање на најефикасните мерки и техники за зголемување на доверливоста на ЕЕС.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Необновливи системи. Карактеристични функции и показатели. Карактеристични распределби. Обновливи системи. Дијаграми на состојби и показатели. Експоненцијална распределба. Сложени системи кои можат да се опишат со маркови процеси. Стационарни показатели на доверливоста на системите. Карактеристични случаи.</p> <p>Обновливи системи. Мрежи. Елементарни мрежни структури. Сложени мрежи. Минимални пресеци. Минимални патишта. Сложени системи. Стебло на грешката. Пребарување. Метод на статистички испитувања (Monte Carlo).</p> <p>Дистрибутивни мрежи. Доверливост на дистрибутивните мрежи и пресметка на индексите на доверливост. Планирање и развој на дистрибутивните системи.</p> <p>Извори. Модел со две состојби. Група на извори. Вршни електрани. Показатели на доверливост на изворите. Планирање на изворите. Расположлива моќност. Модел на конзумот. Анализа на доверливоста на изворите во еден ЕЕС. Планирање на нивната изградба. Оперативна резерва. Водови. Модел со две состојби. Едновремени дефекти.</p> <p>Постројки. Метод со селективно пребарување. Методи со минимални пресеци. Поврзани ЕЕС. Интеконекции. Ограничувања во размената на енергија. Интегрални ЕЕС. Анализа на структурата на ЕЕС. Едновремени испади. Анализа на работата на системот и пресметка на показателите на доверливост.</p> <p>Техничко-економски анализи. Штети поради прекини во напојувањето. Избор на најповолно решение.</p> | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. Предавања кои ги покриваат главните аспекти и целите на курсот, напишани од предавачот. ФЕИТ – Скопје, 2007. 2. J. M. Nahman, Metode analize pouzdanosti elektroenergetskih sistema. Naučna knjiga, Beograd, 1992 3. J. Edrenyi: Reliability Modeling in Electric Power Systems, J. Wiley & Sons, Chichester, New York, Toronto, 1978. 4. R. Billinton: Power System Reliability Evaluation, Gordon & Breach Science Publishers. New York, Toronto, London, Paris, 1978. 5. IEEE Transactions on Power Systems. | | | | |

| Наставна дисциплина | Анализа на стационарни режими со грешка во ЕЕС | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 2 + 0 + 0 + 2 | 5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | <p>Се очекува студентите да бидат оспособени за примена на современите методи за анализа на режимите со грешки во ЕЕС користејќи ги претходно совладаните теориски основи, како и да владеат и со принципите и начините на заземјување и со заземјувачите на електроенергетските објекти, како и со начините за елиминација или намалување на ризиците и опасностите од струен удар. Освен тоа ќе бидат остручени за изнаоѓање на ефикасни мерки и рационални решенија за надминување на проблемите при појава на грешки во ЕЕС.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Параметри на елементите на ЕЕС. Параметри на преносните трифазни водови. Матрици на константите на водот. Земја како повратен спроводник - Карсонови (Carson) формули. Системи на компоненти за трифазните водови. Заменски шеми на водовите и нивни параметри за директен, инверзен и нулти редослед. Вод без заштитно јаже. Вод со едно и две заштитни јажиња. Спроводници во сноп. Двосистемски водови. Метод на средногеометриски растојанија. Транспозиција на водовите. Заземјување на водовите и постројките.</p> <p>Анализа на работата на ЕЕС во режим со грешки. Попречни грешки: грешка фаза-земја, грешка фаза-фаза, грешка две фази-земја и грешка три фази-земја. Други видови попречни грешки. Подолжни грешки: редните импеданции на трифазен елемент не се меѓусебно еднакви, прекин на една фаза, прекин на две фази. Други видови подолжни грешки. Симултани грешки, т.е. грешки истовремено настанати во разни точки од мрежата. Решавање на проблемот со примена на матрични трансформации и со примена на теоријата на четворополи. Примена на методот на сумирање адмитанции и струи. Примена на современи совтврски алатки (MatCad, MatLab VBA).</p> <p>Распределба на струјата на грешка во ЕЕС. Распределба на струјата на грешка во близина на енергетските постројки. Распределба на струјата низ земјата, заземјувачите, столбовите, и заштитните јажиња и пресметка на потенцијалите на столбовите при појава на грешка фаза-земја на надземните водови.</p> <p>Грешки во среднонапонските дистрибутивни мрежи. Пресметка на напонските и струјни прилики во мрежата и во нејзиниот заземјувачки систем при земјоспосеви во мрежата. Редукционен фактор. Извоз на потенцијалот во СН дистрибутивна мрежа при грешки во високонапонскиот дел од ЕЕС.</p> | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. Предавања кои ги покриваат главните аспекти и целите на курсот, напишани од предавачот. 2. J. M. Nahman, Uzemljenje neutralne tačke distributivnih mreža. Naučna knjiga, Beograd, 1980. 3. P. M. Anderson: Analysis of Faulted Power Systems, The IOWA State University Press/AMES, IOWA, 1981. 4. J. M. Nahman: Struje kratkih spojeva i njihovo prekidanje, ETF-Beograd, 2003. 5. Статии во разни списанија, како на пример: IEEE Transactions on Power Delivery, IEEE Transactions on Power Systems и др. | | | | |

| Наставна дисциплина | Автоматизирано управување во електроенергетските системи | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | Се очекува кандидатите да бидат оспособени за решавање на некои од проблемите на мониторинг и управување на ЕЕС. | | | | |
| Содржина | <p>Естимација на состојба на електроенергетски системи (ЕЕС): методи за естимација на состојба и испитување на опсервабилност на ЕЕС; методи за откривање и третирање на лоши податоци.</p> <p>Оптимални текови на моќности во ЕЕС: формулации во вид на математичко програмирање на некои од проблемите на управување на ЕЕС (на пр. сигурност и економичност на погон); преглед на некои од методите за решавање на оптимизационите проблеми на управување.</p> <p>Одбрани актуелни теми од мониторингот и компјутеризираното управување на ЕЕС.</p> | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, <i>Power Generation, Operation and Control</i>, Second Edition, John Wiley & Sons, 1996. 2. Prabha Kundur, <i>Power System Stability and Control</i>, McGraw-Hill Inc., 1994. 3. A. Monticelli, <i>State Estimation in Electric Power Systems – A Generalized Approach</i>, The Kluwer International Series in Engineering and Computer Sciences, 1996. | | | | |

| Наставна дисциплина | Хармоници и други повратни влијанија во ЕЕС | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | Студентот ќе биде оспособен за идентификација на повратните влијанија кои потрошувачите ги вршат врз енергетскиот систем и параметрите со кои тие се опишуваат како и нивните штени влијанија. Такви се изобличувањето на напонот и струјата, нестабилноста на напонот, пренапоните. Ќе научи истите да ги оцени и измери. Ќе ги запознае и мерките за нивното сузбивање, ќе планира, проектира и димензионира таквите мерки и уреди. | | | | |
| Содржина | <p>Вовед и класификација на поимите од повратни влијанија и квалитет на електричната енергија. Виши хармоници, поим и теориска заснованост. Показатели за изобличеност. Методи за анализа. Моќност во несинусоидални услови. Извори на виши хармоници во ЕЕС. Негативни ефекти на вишите хармоници. Преглед на стандардите и препораките. Методи за намалување и елиминирање на вишите хармоници. Напонски флукуации и фликер. Причини и последици. Методи за сузбивање на фликерот. Засеци. Напонски јами и ридови. Причини и последици. Кратки прекини. Начин на сузбивање на јамите и кратките прекини. Мерење на вичите хармоници и другите повратни влијанија и прикажување на мерните резултати.</p> | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. R.C.Dugan, M.F.McGranaghan, S.Santoso and H.W.Beaty, "Electrical power systems quality", 2nd edition McGraw-Hill, 2002. 2. M.H.J.Bollen, "Understanding power quality problems: Voltage sags and interruptions", IEEE Publishing, 2000 3. G.J.Wakileh, "Power system harmonics", Springer, 2001. | | | | |

| Наставна дисциплина | Диелектрици и изолација | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 2 + 0 + 0 + 2 | 5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | Совладувајќи ја теоријата на диелектриците на микроскопско и макроскопско ниво студентот ќе биде оспособен за примена на диелектриците за изолација и изолациони конструкции во ЕЕС и апаратите. Ќе научи да избира диелектрици, да димензионира ел. изолација, да ја дијагностицира состојбата на изолацијата и да ја одржува правилно | | | | |
| Содржина | Вовед. Поларизација на диелектриците. Спроводливост на диелектриците и отпор на изолацијата. Загуби во диелектриците и нивна карактеризација. Пробив во диелектриците. Изолациони конструкции во електричните апарати, трансформатори, вртливи машини, кабели, кондензатори. Постапки на импрегнација. Мониторинг, дијагностика и одржување на ел. апарати. Принципи и методи на дијагностика. Специфично за дијагностиката на разни видови ел. апарати. | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. Љ. Николовски, Лабораториски практикум по техниката на висок напон, ЕТФ Скопје, 2000. 2. Р. Миновски, В. Јанков, Методи за испитување на изолацијата, ЕТФ Скопје, 1991. 3. М. В. Костенко, Техника високих напряжений, Энергия, Москва, 1973. | | | | |

| Наставна дисциплина | Напредни техники за анализа на ЕЕС | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 2 + 0 + 0 + 2 | 5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | Се очекува кандидатите да бидат оспособени за примена на специјалните и напредни техники за пресметка и анализа на состојбите на електричните мрежи. Студентите ќе бидат способни за развивање на сопствени софтверски апликации и користење на готови софтверски алатки за пресметка на состојбите и анализа на ЕЕС | | | | |
| Содржина | <p>СПЕЦИЈАЛНИ МЕТОДИ ЗА АНАЛИЗА НА СЛАБО ПОВРЗАНИ МРЕЖИ</p> <p>Метод на сумирање на струи Метод на сумирање на моќности Метод на сумирање на адмитанции</p> <p>ОПТИМАЛНА РАСПРЕДЕЛБА НА МОЌНОСТИ</p> <p>Општо за нумеричките методи за оптимална распределба на моќности Распределба на оптоварувањата Оптимална распределба на активните и реактивните моќности</p> <p>КОМПЈУТЕРСКА СИМУЛАЦИЈА СО ПОМОШ НА PSS/E</p> <p>Единечни и повеќекратни испади. Распределба на оптоварувањата и оптимална распределба на активните и реактивните моќности</p> | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. J. J. Grainger, W. D. Stevenson, Jr. <i>Power System Analysis</i>. McGraw-Hill, 1994. 2. <i>IEEE Transactions on Power Systems</i>. 3. <i>Electric Power System Research</i>. | | | | |

| Наставна дисциплина | Примена на напредни компјутерски програми во ЕЕС | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | задолжителен | 3 + 0 + 0 + 1 | 5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | Се очекува кандидатите да бидат оспособени за работа со современи комерцијални софтверски алатки кои ги употребуваат операторите на преносните системи (кај нас МЕРСО) при анализата и планирањето на ЕЕС. | | | | |
| Содржина | Вовед во PSS/E. Примена на PSS/E за решавање на следните проблеми: симетрични и несиметрични струи на куси врски; оптимална распределба на моќности; динамички симулации; динамички преодни процеси со долго времетраење; отворен пристап на пазар на ЕЕ и цени; анализи на преносни капацитети; еквивалентирање на мрежа. Вовед во DigSILENT PowerFactory. Анализа на индустриски електроенергетски мрежи. Хармоници во ЕЕС. Доверливост на ЕЕС. Оценување на состојба. Оптимално поставување на кондензаторски батерии. Интерфејс за GIS и SCADA. Компатибилност со PSS/E. | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>PSS/E v.29 Program Application Guide, Volume I</i>, Power Technologies, Inc., Schenectady, NY, USA, October 2002. 2. <i>DigSILENT PowerFactory 12.1, User's Manual</i>, Gomaringen, 2000. | | | | |

| Наставна дисциплина | Електроенергетски интерконекции | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 2 + 0 + 0 + 2 | 4 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | Се очекува кандидатите да бидат оспособени за планирање на работата на електроенергетските системи преку пресметки на тековите на моќности и анализите на сигурност кои секојдневно се користат во рамките на УСТЕ. Тие ќе бидат обучени за примена на програмските пакети кои што се користат во МЕРСО и во УСТЕ и ќе можат да обработуваат различни формати на влезни податоци. | | | | |
| Содржина | Размена на модели на електроенергетски системи (ЕЕС) во рамките на УСТЕ. Номенклатура на УСТЕ. Конверзија на разните типови на формати на податоци и спојување на модели. Критериуми за сигурност. Дефиниции на TTC, NTC, TRM, NTF, TTF, AAC и ATC. Пресметка на TTC, NTC и TRM. Прогноза на загушувања во преносната мрежа. Програмски пакети за анализа на работата на ЕЕС. Програми на размена во дадена интерконекција. Паралелни текови на моќност. Разлика на вистинските текови на моќност и програмата на размена. Процедури за алокација на преносни капацитети. Доделување на расположливи прекугранични преносни капацитети преку експлицитни аукции. | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. К. Наумоски, <i>Пресметка на преносните можности на мрежата како основа за функционирање на регионалните пазари на ЕЕ</i>, магистерска работа, Скопје, 2004. 2. <i>Procedures for Cross-Border Transmission Capacity Assessments</i>, ETSO, October 2001. 3. <i>Technical Guidelines for Net Transfer Capacity Determination</i>, Draft, UCTE, | | | | |

January 2004.
4. *Мрежни правила за пренос на електрична енергија*, МЕРСО, Скопје, 2006.

| Наставна дисциплина | Методи на оптимизација во ЕЕС | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 2 + 0 + 0 + 1 | 3,5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | Студентите ќе бидат оспособеност за самостојна примена на современи оптимизациони методи за решавање на сложени оптимизациони задачи во електроенергетските системи. | | | | |
| Содржина | Значење на оптимизационите методи за електроенергетските системи (ЕЕС). Дефинирање на оптимизациони проблеми. Линеарно програмирање. Двојни симплекс методи. Мрежно програмирање. Примена на задачи од ЕЕС. Нелинеарно програмирање. Градиентни методи и Њутнови методи. Квадратно програмирање. Примена на задачи од ЕЕС. Сложени оптимизациони проблеми. Методи на декомпозиција и релаксација. Примена на задачи од ЕЕС. Оптимизација на комбинаторни проблеми. Динамичко програмирање, генетски алгоритми, симулирано калење. Примена на задачи од ЕЕС. Типични статички и динамички оптимизациони задачи во ЕЕС: оптимални текови на моќности, оптимални планерски задачи, ангажирање на агрегати, регулација на напони и реактивни моќности. | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, <i>Power Generation, Operation and Control</i>, Second Edition, John Wiley & Sons, 1996. James A. Momoh, <i>Electric Power System Applications of Optimization</i>, Marcel Dekker, 2004. | | | | |

| Наставна дисциплина | Електромагнетни преодни процеси во ЕЕС | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 2 + 0 + 0 + 2 | 5 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | Кандидатите ќе владејат со релевантните методолошки аспекти на проблематиката на електромагнетните преодни процеси во ЕЕС и ќе бидат оспособени за нивна практична примена. Тие ќе бидат оспособени за конструирање на динамички модели во MATLAB/Simulink и пресметка на карактеристичните величини на преодните процеси, нивното влијание врз опремата во ЕЕС како и начините за нивно ублажување. | | | | |
| Содржина | Класификација на електромагнетни преодни процеси и нивни основни феноменолошки аспекти. Математички модели за анализа на преодните процеси. Карактеристики на надземните водови и каблите, трансформаторите и ротационите машини. Методи за решавање на формираните математички модели. Анализа на континуирани и дискретни системи. Избор на состојбени променливи. Дискретизација на реактивните елементи и водовите во математичките модели и нивна нумеричка интеграција. Електрични кола со прекинувачи. Нелинеарни и временски променливи елементи. Преглед на | | | | |

| | |
|------------|--|
| | современи софтверски алатки за решавање на електромагнетни преодни процеси: MATLAB/Simulink, PSCAD/EMTDC. Примери за практична примена со посебен акцент на случаи од нашиот ЕЕС. |
| литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. Neville Watson and Jos Arrillaga, <i>Power Systems Electromagnetic Transients Simulation</i>, The Institution of Electrical Engineers, London, UK, 2003. 2. Allan Greenwood, <i>Electrical Transients in Power Systems</i>, Second Edition, John Wiley & Sons, 1996. 3. The MathWorks, Inc., <i>Dynamic System Simulation for MATLAB, Using Simulink</i>, version 3, 1999. 4. User's Guide, <i>EMTDC, Transient Analysis for PSCAD Power System Simulation</i>, HVDC Research Centre Inc., Manitoba, Canada, 2005. |

| Наставна дисциплина | Режими на работа на ЕЕС | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | изборен | 1 + 1 + 0 + 1 | 3 | МК | ПЕЕС |
| Предуслови | Нема | | | | |
| Компетенции | <p>Студентите ќе бидат оспособени за самостојно решавање на сложени проблеми од работењето на ЕЕС на краток и среден рок со примена на современи оптимизациони методи. Тие ќе можат да изработуваат студии и планови за работа на ЕЕС во кои што ќе бидат вклучени економски и пазарни критериуми за оптимална работа на системите водејќи сметка за преносната мрежа и нејзините ограничувања.</p> | | | | |
| Содржина | <p>Карактеристики на електричните централи. Генерален проблем на економски диспечинг. Економски диспечинг на термоцентрали – оптимизација со ограничувања. Влијание на преносната мрежа. Решавање на проблеми на текови на моќност и напонски прилики и нивно влијание врз ангажираните моќности на електричните централи. Проблем на ангажирање на генератори во електрични централи (unit commitment problem) – релаксационен метод на Лагранж и генетски алгоритми. Планирање на работата на електрични централи во системи со ограничени резерви на горива. Координација на работата на ЕЕС составен од термо и хидроцентрали. Пробабилистичка симулација на работата на ЕЕС. Напонска стабилност во ЕЕС. Примери за практична примена на оптимизациони алатки во MATLAB за решавање на оптимизациони проблеми од работењето на ЕЕС. Софтверски пакети PSAT и MATPOWER.</p> | | | | |
| Литература | <ol style="list-style-type: none"> 1. Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg, <i>Power Generation, Operation and Control</i>, Second Edition, John Wiley & Sons, 1996. 2. Prabha Kundur, <i>Power System Stability and Control</i>, McGraw-Hill Inc., 1994. 3. James A. Momoh, <i>Electric Power System Applications of Optimization</i>, Marcel Dekker 2004. 4. PSAT, <i>Power System Analysis Toolbox, Documentation for PSAT</i>, ver. 3.4, 2005. User's Manual, <i>MATPOWER, A MATLAB™ Power System Simulation Package</i>, Version 3.0.0, February 2005. | | | | |

4. Наставен кадар по институти

Институт за преносни електроенергетски системи (ПЕЕС)

| Р. број | Презиме и име | Подрачје на наставно – научна област |
|----------------|---------------------------------|---|
| 1. | Проф. д-р Ристо Ачковски | ПЕЕС |
| 2. | Проф. д-р Рубин Талески | ПЕЕС |
| 3. | Вон. проф. д-р Весна Борозан | ПЕЕС |
| 4. | Вон. проф. д-р Мирко Тодоровски | ПЕЕС |