

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



СТУДИСКА ПРОГРАМА

ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТИКА

Скопје, 2008 г.

1. Основни податоци за студиската програма

| | |
|-------------------------------------|---|
| Назив на студиската програма | Електроенергетика |
| Назив на дипломата | Магистер по електротехника и информациски технологии, студиска програма -електроенергетика |
| Компетенции | Оспособеност за изработка на техничко-економски анализи и проекти од областа на електроенергетиката, анализа на сложени процеси во електроенергетиката, проектирање на електроенергетски објекти и нивни управувачки системи. Изработка на студии за потребите од градба на нови извори на енергија, во согласност со одржливиот развој и нивното влијание врз околната средина. Менаџирање во енергетиката и електроенергетскиот бизнис и изработка на стратегии и примена на мерки за енергетска ефикасност и рационално користење на електричната енергија. Користење на современи софтверски алатки од областа на електроенергетиката. Примена на современи софтверски алатки и методи за оптимизација во енергетиката. |
| Јазик | Македонски |
| Носител | Институт за електрични централи и разводни постројки |

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. | Машински факултет – Скопје |
| 4. | Градежен факултет – Скопје |
| 5. | Други технички факултети од земјава и странство |

2.2. Образложение за потребите за воведување на студиската програма

| | |
|--|---|
| Идентификација на потребите и можностите за вработување | <p>Енергијата и управувањето со енергетските ресурси е актуелна проблематика кај нас и во светот, која се повеќе добива на значење заради ограничените количини на енергија што ни стојат на располагање. Нашата земја, како земја во транзиција, кандидат за ЕУ и НАТО, за што побрз економски и стопански развој има потреба од дополнителни количества на енергија, а посебно електрична енергија.</p> <p>Во нашата земја во фаза на проектирање или во градба се неколку значајни електроенергетски капацитети: ХЕЦ Св. Петка (во градба), ХЕЦ Чеврен, ХЕЦ Галиште, ХЕЦ Бошков мост, гасна централа итн. За нивна конечна реализација и експлоатација секако се</p> |
|--|---|

| | |
|--|--|
| | <p>потребни кадри од овој профил кои ќе допринесат за ефикасно, рационално и технички исправно користење на овие ресурси.</p> <p>Исто така, во последно време станува актуелно искористување и на обновливите извори на енергија, преку изградба на мали хидроцентрали, ветерни централи и сончевата централи, кои како чисти извори на енергија се од посебно значење. Посебен предизвик претставува нивната интеграција во електроенергетскиот систем и нивното влијание врз подобрување на перформансите на човековата средина. Проектирањето и експлоатацијата на овие енергетски ресурси,неминовно, бара образован кадар од областа на електроенергетиката..</p> <p>Одржувањето на електроенергетските објекти и нивна експлоатација и модернизација исто така бара кадри од овој профил.</p> <p>Од друга страна, со приватизацијата на дистрибутивниот систем, во тек е негова модернизација и автоматизација. Кадрите профилирани во областа на електроенергетиката ќе имаат значајно место во реализација на овие цели.</p> <p>Познавањето на техниките на менаџирање и економските аспекти на електричната енергија е современ тренд кој бара соодветни кадри кои можат да се справат со предизвиците на новите технологии, пазарно ориентираниот начин на стопанисување и либерализацијата на електроенергетскиот сектор.</p> <p>Затоа очекуваме потребите и можностите за вработување на кадрите од областа на електроенергетиката да бидат големи и соодветно на нивното образование добијат вработување во кои ќе можат практично да ги имплементираат своите знаења. Посебно можностите за вработување на овој профил ги согледуваме во АД Електрани на Македонија, АД МЕПСО, ЕСМ-ЕВН, ЕМО – Институт за енергетика, во повеќе приватни компании кои се бават со овој бизнис, а исто така се пружа можност за отворање на сопствен бизнис од областа на електроенергетиката.</p> |
|--|--|

2.3. Податоци за меѓународна споредливост на студиската програма

| | |
|---|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Назив на студиска програма 2. Универзитет 3. web-страница на студиската програма | <p>Electrical Energy and Power System The University of Manchester http://www.eee.manchester.ac.uk/research/groups/eeps/postgraduate/phdengd/</p> |
|---|--|

2.4. Дополнителни можности и перспективи на студиската програма

| |
|---|
| <p>Придонес во идентификацијата на нови извори на електрична енергија во Република Македонија, нивна техно економска анализа и изготвување на проектна документација. Вклучување во глобалните светски трендови за ефикасно и чисто производство на електрична енергија и нејзино рационално искористување. Студиската програма нуди можност за работа на глобални проекти од областа на електроенергетиката, посебно во ЕУ каде постои потреба и недостаток од овој тип на електроинженери. Дерегулацијата и либерализацијата на енергетскиот сектор нудат посебни можности за искажување на приватната иницијатива и претприемаштвото во областа на електроенергетскиот сектор.</p> |
|---|

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. | Моделирање и симулација на процеси во електроенергетиката | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 2. | Управувачки системи во електроенергетски објекти | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 3. | Енергетика и околина | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 4. | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 5. | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 6. | Изборен предмет | IX | | 5 | | |
| 7. | Одбрани поглавја од планирање на погон и градба на електроенергетски објекти | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 8. | Изборен предмет | | X | | 5 | |
| 9. | Магистерски труд | | X | | 20 | |
| | ВКУПНО | | | 30 | 30 | |

*предметите напишани со здебелени букви се задолжителни предмети.

3.1.2. Изборни предметни дисциплини (предмети)

| Ред. бој | Назив | Семестар | | Кредити | | Фонд часови |
|----------|--|----------|---|---------|---|-------------|
| 1. | Доверливост и интелигентна високонапонска опрема во разводни постројки | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 2.. | Одбрани поглавја од релејна заштита | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 3.. | Менаџмент и економика во енергетиката | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 4. | Методи на оптимизација во енергетиката | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 5. | Оптимална работа на изворите во ЕЕС | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 6. | Енергетски и конструктивни аспекти на ветерни електрични центри | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 7. | Методи за проектирање на електроенергетски објекти | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 8. | Моделирање на заземјувачки системи во електроенергетски објекти | IX | | 5 | | 3+0+0+1 |
| 9. | Инвестициона ефикасност на вложувањата во енергетиката | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 10. | Динамика на преодни процеси во електроенергетски објекти | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 11. | Енергетска ефикасност и рационално користење на енергијата | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 12. | Проектирање и интегрирање на обновливите извори на енергија во ЕЕС | | X | | 5 | 3+0+0+1 |
| 13. | Енергетски одржлив развој | | X | | 5 | 3+0+0+1 |

Куси содржини за наставните дисциплини (предметите)

| Наставна дисциплина | Моделирање и симулација на процеси во електроенергетиката | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршувањето на овој курс студентот стекнува знаење за методите и техниките за моделирање и симулација на процеси во електроенергетиката. Се оспособува за користење на современи софтверски алатки за решавање и анализа на конкретни проблеми во електроенергетиката. | | | | |
| Содржина | <p>Концепти и алгоритми за моделирање во енергетиката. Инженерски софтверски алатки за моделирање и симулација на ЕЦ и РП: MatLab/Simulink/SimPower System, MathCad, Electronic WorkBench. Математички методи и техники за моделирање и визуализација на енергетските процеси во ЕЦ и РП. Статистички методи во електроенергетиката.</p> <p>Моделирање на ХЕЦ и ТЕЦ. Моделирање на компоненти во ЕЦ и РП. Модели за пресметка на токови на моќност и напонски состојби. Модели за пресметка на струи на куси врски за димензионирање на опрема во разводни постројки.</p> <p>Моделирање на погонот на електричните центри во новата пазарна и технолошка околина. Моделирање на работа на ЕЦ во сложен ЕЕС и на сопствена мрежа. Оптимизација на погонот на електричните центри. Оптимални токови на моќност.</p> <p>Интелигентни системи базирани на знаење за следење на состојбите во ЕЦ и РП. Моделирање и симулација на интелигентни системи за донесување одлуки. Примена на fuzzy логиката и неурофази моделите во ЕЕ. Генетски алгоритми.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] R. Natarajan: Computer Aided Power System Analyses, Marcel Dekker Inc, 2002.</p> <p>[2] M. Calovic, A. Saric: Osnovi analize elektroenergetskih mreza i sistema, Akademski misao, Beograd 2004;</p> <p>[3] V. Levi, D. Bekut: Primena racunarskih metoda u elektroenergetici, Stylos 1997.</p> <p>[4] M. E. El-Hawary, <i>Electric Power Applications of Fuzzy Systems</i>, IEEE Press, 1998;</p> <p>[5] T. S. Dillon, D. Niebur: Neural Network Application in Power Systems, CRL Publishing Ltd, London 2002;</p> <p>[6] IEEE Transaction on Power System & Power Delivery (1992-2008)</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Управувачки системи во електроенергетски објекти | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршување на овој курс, студентот ги совледува методите и техники за дизајн и примена на современи системи за управување и надзор во електроенергетски објекти. Студентот се оспособува за изработка на апликации за управување кај различни типови електроенергетски постројки. | | | | |
| Содржина | <p>Математичко моделирање и компјутерска симулација на процесите во ЕЦ и РП со помош на софтверски пакети (<i>DigSilent</i>, <i>MatLab/Simulink</i> и др.). Технички услови и технички системи на автоматско управување во ЕЦ и РП. Општо за експериментална идентификација на управуваниот објект во ЕЦ и РП. Енергетската опрема и информатичката технологија. Примена на постоечките стандарди (IEC, IEEE) за управување со агрегатите.</p> <p>Типови и начини на управување во ЕЦ и РП. Анализа Трошоци – Ефекти (<i>Cost-Benefit Analysis</i>) за усвојување на тип на управувачки систем. Локација на контролна точка. Локална автоматика. Далечинско управување. Сигнализација и врски на управуваниите агрегати и високонапонска опрема со управувачките центри. Конкретни апликации на системите за управување кај различни типови енергетски постројки (термо, хидро, обновливи извори).</p> <p>Симулација и анализа на некои карактеристични управувачки контури: регулација на проток, температура, притисок, број на вртежи, напон, возбудна струја, активна моќност и фреквенција. Примена на <i>LabView</i> хардвер и софтвер за погонска анализа на агрегатите. Динамички карактеристики на агрегатите. Експериментална верификација на погонските перформанси на агрегатите и припадната опрема. Работа на електричната централа во нова технолошка околина.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] M. Calovic, Regulacija EES, Tom 1, Tom 2., Elektrotehnicki fakultet Beograd 1997.</p> <p>[2] K.P.Brand, Substation Automation Handbook, UAC L 2003.</p> <p>[3] В. Фуштиќ и др. Систем за управување во ХЕЦ, Техничка документација. 2003.</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Енергетика и околина | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршувањето на овој курс студентот се стекнува со знаења за влијанието на работата на електроенергетските објекти на околината. Се оспособува за изработка на анализи и студии за обезбедување одржлив енергетски развој и експлоатација на електроенергетските објекти во согласност со еколошките стандарди. | | | | |
| Содржина | <p>Производство на електрична енергија од различни технологии и нивно влијание врз животната средина. Атмосферски и геолошки состав. Типови фосилни горива и нивни состав. Ефекти од работата на ТЕЦ на фосилни горива врз околината. Тврд отпад (пепел) и емисија на гасови (азотни, сулфурни и јаглеродни оксиди). Ефектот на стаклена градина и значењето на озонскиот слој за животот на земјата. Технологии и ланци за производство на електрична енергија. Технологии за смалување на емисија на гасови кај ТЕЦ на фосилни горива и нивна економска евалуација за целата постројка. Проценка на економските потреби за екстерни трошоци. Симулација на работата на разни врсти технологии на производство на електрична енергија врз околината.</p> <p>Влијание на работата на нуклеарна централа врз животната средина. Класификација на радиоактивен отпад и начини за нивно решавање.</p> <p>Ефекти од градба на хидроелектрични централи врз животната средина и евалуација на ефектите од нарушување на био циклусот на локално и глобално ниво. Одржлив развој на енергетиката. Квантификација на ризикот врз околината од работа на електроенергетски објекти.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] D.Feretić, Ž.Tomsic, N. Čavlina, D. Subaić: Elektrane i okolis; Element, Zagreb, 2000.</p> <p>[2] C.C.Lee, Shun Dar Lin; Handbook of Environmental Engineering Calculations, McGraw Hill, 1999</p> <p>[3] J. A. Fay, D. Golomb: Energy and the Environment, Oxford University Press, 2002.</p> <p>[4] P. R. Dey, K. B. Schnelle.: Atmospheric Dispersion Modeling Compliance Guide, McGraw-Hill, 1999.</p> <p>[5] Expansion Planning for Electrical Generating Systems; A Guidebook; IAEA, Vienna, 1984</p> <p>[6] M. Masters; Renewable and Efficient Electric Power Systems, Stanford University</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Одбрани поглавја од планирање на погон и градба на електроенергетски објекти | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| II | задолжителен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршувањето на овој курс, студентот е оспособен да користи методи и техники за планирање на погонот и определување на редослед на градба на електроенергетски извори во новата пазарна околина. Се стекнува со знаења за генерирање и анализа на сценарија за развој на ЕЕС со вклучување на економските и техничките критериуми. | | | | |
| Содржина | <p>Основни принципи на развојот на електроенергетски системи. Точни и приближни енергетски карактеристики на хидроелектрични централи, термоелектрични централи и пумпно-акумулациони постројки;</p> <p>Карактеристики на дијаграми на оптоварување на електроенергетски системи (средномесечни, средногодишни), хидролошки состојби и нивна анализа; Методи за обработка на долгогодишни низи на хидролошки податоци;</p> <p>Методи за пресметка на очекувано производство на електрична енергија од хидроелектрични централи (методи врз основа на динамичко то програмирање);</p> <p>Методи за пресметка на очекувано производство на електрична енергија и очекувано чинење на произведена електрична енергија од термоелектричните централи во зависност од положбата на истите во дијаграмот на оптоварување. Компјутерски симулации и конкретни реализации;</p> <p>Економски методи за актуализација; Критериуми за избор на оптимални варијанти на развој на ЕЕС;</p> <p>Методи за генерирање на можни сценарија на развој на електроенергетски системи и нивно вреднување: Приближни методи, Метод на комбинации, Метод на еквивалентни криви, Метода на кумулант, Конкретни нумерички примери.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] Н. Pozar; Snaga i energija u elektroenergetskim sistemima, Zagreb, Informator, 1983.</p> <p>[2] Viktor Levi; Planiranje razvoja elektroenergetskih sistema pomocu racunara, Novi Sad, 1998.</p> <p>[3] A.J.Wood, B.F.Wollenberg; Power Generation and Control, Wiley, New York, NY USA 1984</p> <p>[4] IEEE Transaction on Power Systems (1990 - 2008)</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Доверливост и интелигентна високонапонска опрема во разводни постројки | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршувањето на овој курс, студентот се стекнува со знаења за најновите изведби и современи решенија на електроенергетска опрема која се користи во РП, електрични централи и другите ЕЕ објекти. Студентот е оспособен да врши димензионирање на опрема за разводни постројки и да врши анализа на доверливоста на шеми на разводни постројки. | | | | |
| Содржина | <p>Нови конструкции на елементите од разводните постројки. Компјутерски надгледувани елементи. Комбинирани прекинувачки модули (компактен- "трамвајски" модул, линиски влезен модул). Нови технологии на изведба на прекинувачите, струјните и напонските трансформатори, изолаторите и одводниците на пренапони и нивни карактеристики. Современи решенија на модуларни разводни постројки. Компоненти и дизајнирање на модуларните постројки.</p> <p>Специфични проблеми при димензионирањето на собирници во разводните постројки (сноп на проводници, цевкасти собирници, оклопени собирници) и сл. Пресметка на сили меѓу проводници со произволен облик.</p> <p>Основни показатели на доверливост во РП. Методи за пресметка на доверливост во РП. Метода со селективно пребарување. Метода со минимални пресеци: грешки и ремоти, активни грешки, нормално исклучени функционални блокови. Избор на еднополните шеми на разводните постројки со анализа на доверливоста</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] J. Nahman-V. Mijailovic, Visokonaponska postrojenja, Akademska misao, Beograd 2000.</p> <p>[2] CD ABB Power Technology Products</p> <p>[3] Energoinvest, Metalom oklopljena postrojenja sa gasom SF6, nazivnog napona 123 i 145 kV.</p> <p>[4] Minel-Ripanj, Visokonaponska, metalom oklopljena gasom SF6 izolovana rasklopna postrojenja.</p> <p>[5] Rade Koncar - Zagreb, Tropolno metalom oklopljeno postrojenje izolirano plinom SF6 tipa K8D.6 za 123 do 145 kV.</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Одбрани поглавја од релејна заштита | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршувањето на овој курс, студентот ги совладува најновите технички решенија на релејната заштита од аспект на зголемување на сигурноста и доверливоста на ЕЕС. Се стекнува со знаења за проектирањето и подесување на параметрите на релејната заштита, како и со тенденциите во развој на современите заштитни системи во ЕЕС. | | | | |
| Содржина | <p>Пресметки и анализи на состојбите во високонапонските мрежи во стационарен режим и режим на грешки за добивање на мерените величини за потребите на релејната заштита. Анализа на работата на дистантната заштита. R - X карактеристики на дистантната заштита.</p> <p>Современи решенија и нови конструкции на дистантната заштита. Однесување на дистантната заштита во преодни режими. Тенденции на развој на релејната заштита. Микропроцесорска и дигитална релејна заштита. Самонадзор на релејната заштита. Сигнализација и пренос на податоци за заштитата.</p> <p>Доверливост на релејната заштита. Анализа на карактеристиките на постоечките заштити. Начини на испитување на релејната заштита и формирање бази на податоци за нејзините карактеристики. Методи за одлучување на замената на постоечките заштити со нови и динамика на реализација.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] POWER SYSTEM PROTECTION, Volume 1: Principles and components; Volume 2: Systems and methods; Volume 3: Application, Volume 4: Digital protection and signalling</p> <p>[2] Проспектни материјали за Релејна заштита од ABB, Siemens, Alstom , AREVA i dr.</p> <p>[3] IEEE Transaction on Power Delivery (1982-2008)</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Оптимална работа на изворите во ЕЕС | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршувањето на овој курс, студентот ги совладува методите за обезбедување на оптимална експлоатација на изворите на енергија во сложен електроенергетски систем. Оспособен е примена на оптимизациони постапки и билансирање на потребите од моќност и енергија во ЕЕС.. | | | | |
| Содржина | <p>Флексибилен пристап кон оптимизационата задача од аспект на период на оптимизација и различна поделба на интервалите (број и ширина).</p> <p>Претставување на конзумот преку хронолошки дијаграм на товарите. Дефинирање на константен и варијабилан дел од конзумот за различни интервали (едно или повеќе часовен, дневен, неделен, месечен...).</p> <p>Моделирање на термоцентрали на фосилно гориво. Енергетски карактеристики и трошковни карактеристики за различни технологии и различни видови фосилни горива. Определување распоред на ремонти кај ТЕЦ.</p> <p>Моделирање на хидроцентрали, (акумулациони и проточни). Режим на работа на ХЕЦ од аспект на хидролошките услови и од можностите на полнење и празнење на акумулацијата. Решавање на сложени хидраулични системи и моделирање на каскадно врзани ХЕЦ. Генераторски и пумпен режим на реверзибилни хидроцентрали.</p> <p>Повеќекритериумски услови при оптимизација: билансирање на вкупен и варијабилан конзум, билансирање на води за одреден период кај секоја ХЕЦ, биланс помеѓу дотечена и потрошена вода, можности за размена на моќност и енергија со други ЕЕС. Ограничувања од аспект на технички можности кај ТЕЦ, ограничување на режимот на полнење и празнење на акумулациите од аспект на инсталиран проток и ограничен волумен.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] S.Krcevinac, J. Petric, M. Cupic, I. Nikolic; Algoritmi i programi iz operacionih itrazivanja, Naucna knjiga Beograd, 1989</p> <p>[2] D. Feretić, N. Čavlina, N. Debrecin: Nuklearne elektrane; Skolska kniga, Zagreb, 2000.</p> <p>[3] Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg; Power Generation, operation and Control, John Wiley & Sons, 1983</p> <p>[4] Expansion Planning for Electrical Generating Systems; A Guidebook; IAEA, Vienna, 1984</p> <p>[5] Milan S. Calovi; Andrija T. Saric; Eksploatacija Elektroenergetskih Sistema, Beograd, 1997</p> <p>[6] J. Arrilaga, C. Arnold; Computer Analysis of Power Systems, John Wiley & Sons, 1994</p> <p>[7] Mohamed E. El-Hawary; Electrical Power Systems; Design and Analysis, IEEE Press</p> <p>[8] IEEE Transactions on Power Systems</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Менаџмент и економика во енергетиката | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршувањето на овој курс студентот е оспособен за примена на економските критериуми за евалуација и реализација на проекти во енергетиката. Студентот се стекнува со менаџерски вештини за управување со трошоците, проценка на ризикот, и донесување одлуки за инвестирање во енергетскиот сектор, како и за користење на софтвер од областа на инженерската економика и менаџмент. | | | | |
| Содржина | <p>Готовински тек на пари и финансиски менаџмент во инженерските проекти. Влијание на времето, депресијацијата, даночниот систем и инфлацијата. Динамички процеси во инженерската економика и менаџмент. Методи и параметри за анализа на економичноста на инвестициите Планирање, следење и контрола на трошоците. Евалуација на проекти во електроенергетиката.</p> <p>Дизајн економика. Капитални и оперативни трошоци. Оптимизација на економската ефикасност: функција на минимални трошоци. Операциони истражувања во ЕЕ.</p> <p>Анализа на осетливоста и управување со ризикот на ЕЕ проектите. Критериуми за селекција и донесување одлука за реализација на електроенергетски проекти: квантитативни и квалитативни методи. Метод на реална опција и негова примена..</p> <p>Менаџерски вештини за инженери во современото бизнис опкружување. Модели на пазар на електрична енергија. Нови технички и бизнис аспекти - управување со производството, доверливост, економичен погон.</p> <p>Софтверски алатки во инженерската економика и менаџмент. Системи на вештачка интелигенција во инженерската економика и менаџмент. Техники за решавање на повеќедимензионални проблеми на оптимизација. Превентивен менаџмент и одржување на опремата во ЕЦ и РП.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] F. Denni, D.Dismukes: Power System Operation and Electricity Market, CRC Press LLC, 2002</p> <p>[2] G.B. Shelbe: Electric Energy Economic Methods (Section 19 from Handbook of Electric Power Calculation -.Mc Graw-Hill-2002)</p> <p>[3] S. C. Park, D.D. Tippet: Engineering Economics and Project Management, Mechanical Engineering Handbook, Ed.Frank Kreith, Boca Ratio, CRC Press, LLC, 1999.</p> <p>[4] A. Kaufman, M. M. Gupta, Fuzzy Mathematical Models in Engineering and Management Science, Amsterdam: Elsevier Science Publisher, 1988.</p> <p>[5] T. Copeland, V. Antikvarov: <i>Real options</i>, Texere LLC 2001.</p> <p>[6] IEEE Transaction on Power System & Engineering Management (1992-2008)</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Методи на оптимизација во електроенергетиката | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршување на овој курс студентот е оспособен за практична примена на методи и техники на оптимизација во електроенергетиката. Истовремено студентот е оспособен да применува современи софтверски алатки за решавање на оптимизационите задачи. | | | | |
| Содржина | <p>Скаларни функции со повеќе променливи со и без ограничувања во форма на равенства и неравенства, карактеристични за процесите во електроенергетиката и нивни градиенти. Нивно физичко толкување. Примена на линеарното програмирање во електроенергетиката.</p> <p>Градиентни методи за определување на оптимум на скаларни функции со кои се моделираат процесите во електроенергетиката. Оптимална градиентна метода, конјурована градиентна метода, градиентна метода на Powell-Fletcher; Матрични методи за определување на оптимални режими на работа во ЕЕС – Њутнови методи. Користење на програмскиот пакет SSP. Динамичко програмирање за определување на оптимална структура на енергетски извори.</p> <p>Користење на MATLAB Optimization Toolbox во решавање на конкретни проблеми (оптимална распределба на моќности, избор на број на агрегати во погон...).</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] J. A. Momoh: Electric Power System Application of optimization, Marcel Dekker Inc, 2005</p> <p>[2] S. Zlobec, J. Petric: Nelinearno programiranje, Naucna knjiga, Beograd 1989</p> <p>[3] Lj. Vujovic: Model optimalnog upravljanja energetskim resursima, Naucna knjiga 1988</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | ЕНЕРГЕТСКИ И КОНСТРУКТИВНИ АСПЕКТИ НА ВЕТЕРНИ ЦЕНТРАЛИ | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| IX | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршувањето на овој курс студентот стекнува знаења за начините за искористување на ветерната енергија за енергетски цели и е оспособен да изврши избор на основните конструктивни параметри на ветерна електрична централа, како и избор на локација за градба на ВЕЦ. | | | | |
| Содржина | <p>Енергетско искористување на енергијата на ветрот како и можности за одредување на најповолни локации. Карактеристики на ветерот (дистрибуција на ветерот во светот и кај нас, атмосферска стабилност, варирање на брзината во зависност од висината, статистички показатели на брзините на ветерот). Вејбулова, нормална и Релиева распределба на брзини на ветер и определување на нивните параметри, распределба на екстремни брзини;</p> <p>Мерење на карактеристиките на ветерот; Ветерни турбини, моќност, енергија и момент (моќност на идеална турбина, аеродинамика, моќност од практично изведени турбини, коефициент на корисно дејство на генератор и преносен систем, производство на електрична енергија и фактор на оптоварување, момент и константни брзини, моќност и момент на оската на турбината при променлива брзина. Практични примери.); Методи за производство на синхрона моќност, синхрони генератори, пресметки во единечни вредности.</p> <p>Ветерни енергетски постројки (поставување на турбините, припрема на локации за градба на ветерни постројки, електрична мрежа, загуби, заштита). Чинење на ветерни фарми.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] T. Ackermann, Wind Power in Power Systems, Wiley, 2005</p> <p>[2] T. Burton: Wind Energy Handbook, Wiley 2002</p> <p>[3] G.L. Johnson: Wind Energy Systems, Manhatan, KS, Electronic Edition</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Методи за проектирање на електроенергетски објекти | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| X | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршувањето на курсот, студентот стекнува знаења за изработка на техничка документација и проектирање на електроенергетски објекти. Оспособен е за користење на современи техники, методи и компјутерски софтвер за изработка на проекти од областа на електроенергетиката. | | | | |
| Содржина | <p>Проектирање, креативност и инвентивност. Систематски пристап во проектирањето. Барања од проектот, Спецификации. База на податоци за поважната енергетска опрема во ЕЦ и РП. Влијание на технологијата, животната средина и човечкиот фактор врз пристапот на проектирање на ЕЦ и РП. Стандардизација и унификација во проектирањето. Формирање варијанти/алтернативи на проектно решение. Критериуми за оценка на варијантите. Синтеза. Оценка на проектното решение. Економски импликации на проектирањето. Проектирањето и САД развој.</p> <p>Методолошки аспекти на процесот на проектирање. Аналитички пристап на некои методи: <i>MORPHOL</i>, <i>PABLA</i>, <i>VA</i> и др. Содржина на проектната документација. Фази на проектната документација. Организација на типична проектна документација. Алгоритам за функционално претставување на објектот. Принципи на формално проектирање на карактеристични контури во ЕЦРП. Проектирање на енергетски контури. Проектирање на функционална група и функционална подгрупа на технолошкиот процес. Проектирање на управувачки и помошни системи.</p> <p>Случаи за анализа: Проект на електрична централа, проект на разводна постројка. Проект на ветерна електрична централа</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] J. McDonald, Electrical Power Substation Engineering, CRC Press 2003.</p> <p>[2] J. Nahman, Visokonaponska postrojenja, Beopres, 2000.</p> <p>[3] G. Pitts, Techniques in Engineering Design, Newnes-Butterworths, 1982.</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Моделирање на заземјувачки системи во електроенергетски објекти | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| X | изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршувањето на овој курс, студентот е оспособеност да врши моделирање и анализа на сложени заземјувачки системи и нивно димензионирање. Оспособен е за примена на методи за обезбедување на услови за електробезбедност во електроенергетските објекти. | | | | |
| Содржина | <p>Критериум за безбедност: влијание на струјата на човечкиот организам, дозволени вредности на струи и напони. Дефинирање на карактеристиките на земјата за пресметка на заземјувачите: хомогена средина; двослојна средина; повеќеслојна средина и сведување на повеќеслојна средина на двослојна. Вертикална повеќеслојност.</p> <p>Моделирање на карактеристиките на заземјувачите во разводните постројки. Методи за пресметка на меродавна струја за димензионирање на заземјувачите: определување на видот и местото на кусата врска; пресметки на максималната струја низ заземјувачот; Методи за определување на оптимална конфигурација на заземјувачите во разводните постројки.</p> <p>Изнесување на потенцијал од разводните постројки: Воздушен вод како елемент на заземјувањето; Кабловски вод како елемент на заземјувањето; Изнесување на потенцијал преку други метални конструкции; Мерки за спречување на појава на изнесениот потенцијал;</p> <p>Димензионирање на заземјувачи со оглед на третманот на нултата точка. Заземјување во трафостаница среден/низок напон.</p> <p>Модели за пресметка на ризик од несреќи во високонапонските разводни постројки. Современи методи за пресметка на ризикот во постројката и во нејзината околина.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] М. Златаноски, "Заземјување и заштитни мерки", предавања, ЕТФ 2006 год.</p> <p>[2] ANSI/IEEE Std 80-1986, GUIDE FOR SAFETY IN AC SUBSTATION GROUNDING, book, IEEE/John Wiley & Sons, New York, August 1986.</p> <p>[3] М. Златаноски, "Ризик од несреќи во разводните постројки за висок напон", докторска дисертација, Скопје, 1991 год.</p> <p>[4] J. Nahman, V. Mijailovic, Visokonaponska postrojenja, Beograd 2000.</p> <p>[5] E.J.Henli, H. Kumamoto, "Надежности техничких систем и оцена риска", "Машиностроение" - Москва 1984.</p> <p>[6] IEEE Transaction on Power Delivery 1982-2008</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Инвестициона ефикасност на вложувањата во енергетиката | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| X | изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршувањето на овој курс, студентот е оспособен да врши оценка на инвестициони вложувања и да примува методи и техники за определување на ефикасност на вложувања во енергетиката. | | | | |
| Содржина | <p>Каматни формули при едноструки парични текови, каматни формули при униформни низи на парични текови). Различни врсти на униформни парични текови: Униформна низа на одложени парични текови: низа на парични текови со константно зголемување; низа на парични текови со ггеометриско зголемување.</p> <p>Амортизација на материјални добра -амортизациони шеми. Статички методи за оценување на економичност на инвестициони вложувања.</p> <p>Методи за оценување на економичност на инвестициони вложувања и нивна примена при планирање на развој на ЕЕС (Метода на еквивалентна сегашна вредност; Примена на методата за еквивалентна сегашна вредност при планирање развој на ЕЕС: а) Инвестициони трошкови, б) експлоатациони трошкови).</p> <p>Метода на еквивалентни годишни вредности и нивна примена при планирање на развој на ЕЕС. Определување на внатрешна стапка на рентабилност на инвестиционо вложување. Примена на програмскиот пакет COMFART III Expert при оценување на економичност на инвестициони вложувања. (анализа на конкретни примери).</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] Viktor A. Levi; Planiranje razvoja elektroenergetskih sistema pomocu racunara, Novi Sad, 1998</p> <p>[2] W.Behrens; P.M.Hawaranek; Preparation of Industrial Feasibility Studies (Manual), 1991</p> <p>[3] COMFASR III Expert, COMFASR III Business Planner for Windows, Ref. Manual., 2000</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Динамика на преодни процеси во електроенергетски објекти | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | Изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | По завршувањето на овој курс, студентот е оспособеност за моделирање и анализа на преодни процеси во електроенергетски објекти, како и за користење на современи софтверски пакети за симулација и идентификација на динамичките параметри врз основа на екпериментални истражувања. | | | | |
| Содржина | <p>Моделирање на процеси со диференцијални равенки во електроенергетиката – бавни динамички и брзи динамички промени. Моделирање во MATLAB/Simulink/Control System Toolbox.</p> <p>Динамика на работа на термоелектрични центриали. Моделирање на динамика на пуштање и запирање на агрегати во хидроелектрани – работа на сопствена мрежа и паралелна работа со електроенергетски систем. Преодни процеси при куси врски во електроенергетски објекти. Моделирање на процеси при исклучување на струи на куси врски во електроенергетски објекти. Динамички процеси во ЕЕС.</p> <p>Моделирање на преодни режими при работа на ветерни електрични центриали. Дизајн на fuzzy логички управувач за хидро и ветерни електрични центриали.</p> <p>Идентификација на динамички параметри врз основа на експериментални резултати.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] P. Kundur, <i>Power System stability and control</i> (McGraw-Hill, New York, 1994).</p> <p>[2] F. Saccommano: <i>Power System - Analyses and Control</i>, IEEE Press, 2003.</p> <p>[3] IEEE Transactions of Power Systems & Power Delivery & Energy Conversion, 1992-2008;</p> <p>[4] M. Calovic: <i>Regulacija EES</i>, Tom 1 i 2, Beopres, Beograd, 1999.</p> <p>[5] Chee-Mun Ong: <i>Dynamic simulation of Electric mashinery</i>, Prentice Hall PTR, 1998;</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | Енергетска ефикасност и рационално користење на енергијата | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|------------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| X | изборен | 3+0+0+1 | 5 | Македонски | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршувањето на овој курс студентот стекнува знаење за енергетската ефикасност како императив во енергетските и стопанските активности. Студентот се стекнува и со знаења за начините за штедење на електрична енергија од страна на потрошувачите и од страна на производителите на енергија. | | | | |
| Содржина | <p>Енергетска ефикасност кај производните капацитети за производство на електрична енергија од фосилни горива. Нови енергетски ефикасни технологии за производство на електрична енергија.</p> <p>Енергетска ефикасност во индустриски постројки. Начини на подобрување на искористувањето на енергијата кај крајните потрошувачи. Анализа на потрошувачката кај старите енергетски неефикасни апарати и нивна замена со нови технолошки решенија.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] R. E. Hester, R.M. Harrison Environmental Impact of Renewable Energy Sources, 2003</p> <p>[2] Gilbert M. Masters; Renewable and Efficient Electric Power Systems, Stanford University</p> <p>[3] C.C.Lee, Shun Dar Lin; Handbook of Environmental Engineering Calculations, McGraw Hill, 1999</p> <p>[4] J. A. Fay, D. Golomb: Energy and the Environment, Oxford University Press, 2002.</p> <p>[5] Gilbert M. Masters; Renewable and Efficient Electric Power Systems, Stanford University</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | ПРОЕКТИРАЊЕ И ИНТЕГРИРАЊЕ НА ОБНОВЛИВИ ИЗВОРИ НА ЕНЕРГИЈА ВО ЕЕС | | | | |
|---------------------|---|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| X | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршувањето на овој предмет, студентот е оспособен за проектирање и избор на опрема на ОИЕ и користење на современи компјутерски техники во процесот на проектирање. Истовремено, студентот стекнува знаење за начинот на интеграција на ОИЕ во ЕЕС и вреднување на енергијата произведена од ОИЕ. | | | | |
| Содржина | <p>Определување на проектни параметри на ОИЕ со посебен акцент на МХЕЦ и ВЕЦ. Современи компјутерско-подржани техники на проектирање на ОИЕ. Избор на конструктивна и енергетска опрема кај ОИЕ. Вклучување на електрони на ОИЕ во електричната мрежа. Разводни постројки за поврзување на ОИЕ на мрежа. Избор еднополна шема и опрема за интегрирање на ОИЕ на мрежа. Проектирање на нисконапонска опрема, падови на напон. Мрежни правила. Инјектирање на моќност, цена на произведен kWh, тарифирање на електрична енергија произведена од ОИЕ. Анализа на ЕЕС со значаен удел на енергија произведена од ОИЕ.</p> | | | | |
| Литература: | <p>[1] T. Ackerman, Wind Power in Power Systems, Wiley, 2005.</p> <p>[2] N. Jenkins et al., Embedded Generation, IEE 2005.</p> <p>[3] В. Фуштиќ, Проектирање на ОИЕ, инт. Скрипта, ФЕИТ, 2008</p> | | | | |

| Наставна дисциплина | ЕНЕРГЕТСКИ ОДРЖЛИВ РАЗВОЈ | | | | |
|---------------------|--|----------------|---------|-------|----------|
| Семестар | Вид | Фонд на часови | Кредити | Јазик | Институт |
| Х | изборен | 3+0+0+1 | 5 | МК | ЕЦРП |
| Предуслови | | | | | |
| Компетенции | Со завршувањето на овој предмет, студентот стекнува знаење за новите правци и интенции за постигнување на одржлив развој во енергетиката. Студентот стекнува знаење и за новите технологии за користење на јаглен и еколошките параметри на различни типови енергенси.. | | | | |
| Содржина | Дефиниција и параметри за одржлив развој во енергетиката како основа за стопанскиот развој. Менаџирање со енергетски ресурси. Ресурси на одржливиот енергетски развој. Начини и можности за максимално искористување на обновливи извори во енергетски цели. Максимално редуцирање на фосилните горива, нови методи и технологии за согорување на јагленот. Енергетска ефикасност како правец во одржливиот развој. Екологијата и заштита на животната средина во својство на одржливиот развој. Еколошки параметри од различни енергенси и технологии. | | | | |
| Литература: | <p>[1] Leo Schrattenholzer, Asami Miketa, Keywan Riahi, Richard Alexander Roehrl; Achieving a Sustainable Global Energy System, IIASA, 2004</p> <p>[2] R. E. Hester, R.M. Harrison Environmental Impact of Renewable Energy Sources, 2003</p> <p>[3] Allen J. Wood, Bruce F. Wollenberg; Power Generation, operation and Control, John Wiley & Sons, 1983.</p> <p>[4] D. Feretić, N. Čavlina, N. Debrecin: Nuklearne elektrane; Skolska kniga, Zagreb, 2000.</p> <p>[5] Milan S. Calovic; Andrija T. Saric; Eksploatacija Elektroenergetskih Sistema, Beograd, 1997.</p> <p>[6] Gilbert M. Masters; Renewable and Efficient Electric Power Systems, Stanford University.</p> | | | | |

4. Наставен кадар

| Реден број | Презиме и име | Подрачје на наставно – научна област |
|-------------------|------------------------------|---|
| 1. | проф. д-р Мито Златаноски | електроенергетика |
| 2. | проф. д-р Арсен Арсенов | електроенергетика |
| 3. | проф. д-р Вангел Фуштиќ | електроенергетика |
| 4. | в. проф. д-р Антон Чаушевски | електроенергетика |
| 5. | в. проф. д-р Атанас Илиев | електроенергетика |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |