

Студиска програма: **ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИ СИСТЕМИ**

Времетраење на студиската програма: **4 години**

ЕКТС кредити: **240**

Цели на студиската програма

Меѓу стручните области за кои се очекува натамошен силен подем во XXI век, секако може да се вброи и електротехниката. Посебен дел од електротехниката е областа електроенергетика. Како наставно научна дисциплина електроенергетиката ги истражува, изучува и унапредува ЕЛЕКТРОЕНЕРГЕТСКИТЕ СИСТЕМИ (ЕЕС) како најсложени техничко-технолошки системи во историјата на човештвото. ЕЕС претставува сложена техничко-технолошка целина која ги опфаќа системите за производство, пренос, дистрибуција, снабдување и користење на електричната енергија. Исто така многу значајни компоненти на ЕЕС се системите за автоматско управување со системот, мерно аквизициските системи, енергетската електроника и телекомуникациите. Во последнава декада се отвора и ново поглавје во доменот на ЕЕС, а тоа е пазарното стопанисување со електричната енергија, дерегулацијата во ЕЕС и воведувањето на конкуренција во сегментите за производство и снабдување со електрична енергија. Сето ова наметнува потреба од реформа на профилот на инженерот по електроенергетски системи која бара широки познавања на наведените проблематики, кои вклучуваат и развој на тие подрачја и новите технологии. Сумарно гледано модерниот инженер од областа на електроенергетските системи треба да го исполнува т.н. 4Е принцип (Енергија, Ефикасност, Економија и Екологија), што значи да има солидни знаења од овие области, надоградени со добро образование од информатичките технологии, електрониката и секако солидно познавање на странски јазик. На Електротехничкиот 20 отсек при Техничкиот факултет – Битола (ТФБ) неколку децении постоаат двегодишни студии (VI/1 степен) по Електроенергетика, а од учебната 2002/2003 постојат и четиригодишни универзитетски студии. Исто така од учебната 2006/2007 година Електротехничкиот отсек при ТФБ организира и последипломски студии со цел да едуцира кадри на повисоко ниво на образование. Ваквиот историјат зборува за долгогодишното искуство на електротехничкиот отсек при ТФБ во едуцирањето на инженери и дипломирани инженери од областа на Електроенергетиката. Студиската програма по Електроенергетски системи на електротехничкиот отсек е конципирана така да обезбедува стекнување на компетенции кои се општествено оправдани и корисни. Техничкиот факултет ги има дефинирани основните задачи и цели обезбедувањена ефикасно едуцирање на инженери од областа на образование на високо компететни кадри од областа на техниката. Посебните цели на студиската програма се: електроенергетските системи, чија стручност и знаење ќе одговара на потребите за создавање на нови знаења во областа на електроенергетските системи преку развој во Република Македонија, поширокиот регион и Европа, зголемување на квалитетот и квантитетот на инженерски кадар од областа на спроведување на фундаментални, апликативни и развојни истражувања, ЕЕС согласно потребите на компаниите од оваа област (АД ЕЛЕМ, АД МЕПСО, АД ЕВН Македонија) кои веќе неколку години стипендираат. Пошироката цел на универзитетските студии е развивање на компатибилни студенти од студиската програма ЕЕС на Техничкиот факултет-Битола. студиски програми со Европскиот систем на високо образование, преку имплементација на Европскиот систем за пренос на кредити и преку користење на искуствата на други европски универзитети во однос на студиските програми. Согласно истражувањата на пазарот на трудот кои се спроведени

од страна на водечките компании од областа на електроенергетика во Република Македонија, утврдено е дека заради намалениот интерес за студирање на оваа инженерска дисциплина и лошата старосна структура на вработените инженери од 21 оваа област, во иднина може да се појави сериозен недостиг на кадри од овој инженерски профил во нашата држава. Затоа трите водечки компании од областа на ЕЕС: АД ЕЛЕМ, АД МЕПСО, АД ЕВН Македонија, се одлучија да стипендираат успешни студенти на електроенергетските насоки на ФЕИТ-Скопје и Технички факултет-Битола. Имено 11 студенти на студиската програма ЕЕС на Техничкиот факултет-Битола, секоја учебна година добиваат месечна стипендија од некоја од овие компании и тоа: 5 студенти од АД ЕЛЕМ, 5 студенти од АД МЕПСО и 1 студент од АД ЕВН. Ова е најдобар показател за квалитетот и оправданоста на студиската програма ЕЕС на Технички факултет – Битола

Една од основните цели на програмата за додипломски студии по менаџмент и бизнис е да им понуди на кандидатите програма која би едуцирала интегрален, меѓународно признаен профил – дипломиран економист, со што би се понудила висококвалификувана работна сила со широки познавања од теоријата и алатките неопходни за водење бизнис во денешната дигитализирана економија. Ова претставува и чекор напред кон олеснувањето на процесот на признавање на дипломите во меѓународни рамки, што е во согласност со определбите на Болоњскиот процес.

Организирањето на програма за додипломски студии од областа на менаџмент и бизнис на Економскиот факултет во Прилеп, се наметнува како логична последица на определбата на оваа високообразовна институција за следење на динамиката на промените во глобалниот амбиент, прилагодување кон потребите и барањата на пазарот на кадри, и настојувањето да се оди чекор напред во овој процес – да се креираат и водат клучните процеси во високото образование, потврдувајќи ја со тоа улогата на институција - лидер во рамките на матичниот универзитет.

Резултати од учењето (специфични дескриптори на квалификации)

знаења и разбирање

- Показува знаење и разбирање во научното поле на студирање кое се надградува врз претходното образование и обука, вклучувајќи и познавање во доменот на теоретски, практични, концептуални, компаративни и критички перспективи во научното поле според соодветна методологија;
- Разбирање на одредена област и познавање на тековните прашања во врска со научните истражувања и новите извори на знаење;
- Показува знаење и разбирање за разни теории, методологии

примена на знаењето и разбирањето

- Може да го примени знаењето и разбирањето на начин што покажува професионален пристап во работата или професијата;
- Показува компетенции за идентификација, анализа и решавање проблеми;
- Способност за пронаоѓање и поткрепување аргументи во рамките на полето на студирање.

способност за проценка

- Способност за прибирање, анализирање, оценување и презентирање информации, идеи, концепти од релевантни податоци;
- Донесување соодветна проценка земајќи ги предвид личните, општествените, научните и етичките аспекти;
- Способност да оценува теоретски и практични прашања, да дава објаснување за причините и да избере соодветно решение.

комуникациски вештини

- Способност да комуницира и дискутира, и со стручната, и со нестручната јавност, за информации, идеи, проблеми и решенија кога критериумите за одлучување и опсегот на задачата се јасно дефинирани;
- Презема поделена одговорност за колективни резултати; Способност за независно учество, со професионален пристап, во специфични, научни и интердисциплинарни дискусии.

вештини на учење

- Презема иницијатива да ги идентификува потребите за стекнување понатамошно знаење и учење со висок степен на независност.

Листа на предмети

Семестар 1

Математика 1 (6 ЕКТС)

Студентите да се стекнат со основни математички знаења кои ќе им овозможат континуирано следење на наредните математички теми, како и полесно совладување на другите математички дисциплини кои користат математика. Стекнати компетенции: Способност за логичко размислување, смисла за истражување, формирање на работни навики, систематичност, прецизност и истрајност во работата.

Основи на електротехниката 1 (6 ЕКТС)

По завршувањето на предметот студентите да се стекнат со основните знаења од електротехниката кои ќе им овозможат полесно совладување на другите научни дисциплини. Стекнати знаења од областа на електростатиката, законите кои се применуваат во електростатиката, потоа основи од еднонасочните струи и методите за решавање на колата со еднонасочни струи.

Физика 1 (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Основна цел на овој предмет е студентите да се стекнат со основни познавања за физичките величини, закони и појави од поодделни теми од физиката, кои се од фундаментално значење за оваа студиска програма и се неопходни за подобро разбирање и изучување на другите предметни програми.

Изборни предмети (се избираат два предмети од листата) (6 ЕКТС)

Англиски јазик

По завршувањето на предметот студентите да се стекнат со основни познавања на Англискиот јазик во структурата. Како и запознавање со лексиката и релевантните граматички и синтаксички обележја кои овозможуваат стекнување на знаења на англиски јазик од следните области: Електромагнетизам, Телевизија, Компјутери, Технологија и животна средина.

Инженерско проектирање и CAD

Запознавање на студентите со ортогонално проектирање и нивно прикажување со примена на апликација за 3D моделирање. Вовед во апликации за 2D и 3D, Стандарди, Палети на алатки, Цртање на скици, Релации, Котирање, Моделирање на полни тела, Работа со технички цртежи, Ортогонално проектирање, Проекции, Пресеци, Работилнички и склопни цртежи, Приказ на 3D објекти.

Претприемништво и мал бизнис

Студентите да се стекнат со потребните знаења и вештини од претприемништвото и бизнисот, со фокус на знаења и вештини за изработка на бизнис план, како и да се формираат позитивни ставови кај студентите за потребата и значењето на претприемништвото и започнувањето на сопствен бизнис. Иновативност, Латерални техники, Промените и претприемаштвото, Основи на претприемништвото, Карактеристики и вештини на претприемачите, Маркетиншки концепт на бизнисот, Истражување на пазарот, Промоција, Дистрибуција на производи и услуги, Подготвување на бизнисот, започнување на бизнисот, Управување со бизнисот, Развој / унапредување на бизнисот, Бизнис план.

Семестар 2

Математика 2 (6 ЕКТС)

Студентите да се стекнат со основни математички знаења кои ќе им овозможат континуирано следење на наредните математички теми, како и полесно совладување на другите математички дисциплини кои користат математика. Стекнати компетенции: Способност за логичко размислување, смисла за истражување, формирање на работни навики, систематичност, прецизност и истрајност во работата.

Основи на електротехниката 2 (6 ЕКТС)

По завршувањето на предметот студентите да се стекнат со основните предзнаења од: Електромагнетизам: Електромагнетна сила и вектор на магнетна индукција, Лоренцова сила, Био-Саваров закон, Амперов закон, магнетен флуks, магнетно поле во материјална

средина, магнетно коло, Фарадеев закон за електромагнетна индукција, самоиндукција, меѓусебна индукција. Временски променливи струи: Ефективна и средна вредност на изменичната струја, отпор, индуктивитет и капацитет во коло на наизменична струја, моќност на наизменичната струја, векторска метода, симболична метода, прикажување на наизменичната струја и напон со комплексни броеви, анализа на електричните мрежи со симболична метода, резонанција во електричните кола, трифазни системи.

Техничка механика (5 ЕКТС)

По завршувањето на предметот студентите да се стекнат со основните познавања од техничката механика релевантни за дипломираните инженери од областа на електроенергетиката, неопходни за понатамошните студии. Стекнати компетенции: Студентот ги препознава и разбира основните принципи на техничката механика. Со користење на литература, практично ги применува постоечките принципи за сложување и разложување на сили во рамнина и простор и ги применува условите за рамнотежа кај системи со и без триење. Спојува теорија и пракса за пресметка на тежиште на рамнински пресек, пресметка на статичките големини на рамнински носачи, определување на кинематските големини кај праволиниски и криволиниски движења на точка и круто тело. Ги применува практично законите на динамиката на материјална точка. Ги применува основните принципи на осцилаторни и бранови движења. Способен е да подготви и презентира проектна задача.

Изборни предмети (се избираат два предмети од листата) (6 ЕКТС)

Програмирање за инженери

Компетенции на програмата е запознавање на студентите со основните концепти на програмирањето—алгоритми, логика, компјутерска репрезентација на информации, променливи и типови на податоци, преку изучување на програмскиот јазик C++, прилагодено за студенти без програмерски предзнаења. По завршување на овој курс, студентите треба да ги разбираат принципите на програмирањето и да бидат оспособени за пишување на програми со користење на програмскиот јазик C++.

Физика 2

Цели на предметната програма (компетенции): Основна цел на овој предмет е студентите да се стекнат со основни познавања за физичките величини, закони и појави од поодделни теми од физиката, кои се од фундаментално значење за оваа студиска програма и се неопходни за подобро разбирање и изучување на другите предметни програми.

Електротехнички материјали

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да стекнат знаења за видовите на материјалите кои се употребуваат во електротехниката, нивните својства како и нивната примена. Содржина на предметната програма: Општи поими за градбата на материјалата. Поделба на електротехничките материјали.

Својства. Проводни материјали. Суперспроводливост. Полупроводни материјали. Диелектрични материјали. Магнетни материјали.

Практична настава (1 ЕКТС)

Семестар 3

Математика 3 (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма: Студентите да се стекнат со основни математички знаења кои ќе им овозможат континуирано следење на наредните математички теми, како и полесно совладување на другите математички дисциплини кои користат математика. Стекнати компетенции: Способност за логичко размислување, смисла за истражување, формирање на работни навики, систематичност, прецизност и истрајност во работата.

Теорија на електрични кола (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основните знаења од теорија на електрични кола. Содржина на предметната програма: Елементи на ел. кола. Основни поими за графови. Тополошки матрици. Телегенова теорема. Енергетска класификација. Тевененово и Нортоново коло. Претставување на почетните услови. Поместување на генератори. Одзив во временски домен. Суперпозициски интеграл. Компоненти на одзивот: слободен, форсиран, комплетен. Одзив во фреквенциски домен. Простопериодичен принуден одзив. Фуриеов ред. (Примена за одредување периодичен принуден одзив). Фуриеова трансформација. (Примена за одредување форсиран одзив). Лапласова трансформација. (Примена за одредување комплетен одзив). Мрежи со 2 пристапи. Трифазни системи. Симетрични компоненти. Водови.

Аналогна електроника (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање со основните електронски компоненти и основните аналогни електронски склопови кои се реализираат со нив. Наставна програма: Физика на полупроводници, карактеристики и принцип на работа на основните полупроводнички електронски елементи: диоди, транзистори (биполарни и FET) и тиристори. Основни аналогни електронски склопови: Насочувачи, филтри и стабилизатори на напон. Засилувачи со транзистори и режими на работа. Фреквентни карактеристики на засилувачите; повеќестепени засилувачи; засилувачи на моќ. Диференцијални засилувачи. Операциски засилувачи и нивни примени. Негативна повратна спрега. Осцилатори.

Мерења во електротехниката (5 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основни познавања од мерењата во електротехниката. Содржина на предметната програма: Физички величини и системи на единици, основни поими на грешки, статистички карактеристики на случајните грешки и сложени грешки. Мерни отпорници, калемии и

кондензатори, еталонски извори на еднонасочни напони и струи, функциски генератори. Електрични мерни инструменти: составни делови, динамика на подвижните делови, видови на електрични мерни инструменти. Дигитални мерни инструменти. Витстонов мост за еднонасочни струи, Томсонов мост, наизменични мостови, компензациони мерни методи. Мерење на електрични величини: мерење на струја и напон, мерење на отпори и капацитет, мерење на индуктивност и самоиндуктивност, мерење на моќност и електрична енергија, мерни трансформатори, магнетни мерења.

Изборни предмети (се избира еден изборен предмет од листата) (6 ЕКТС)

Моделирање и симулација на системи

Цели на предметната програма (компетенции): Примарната цел на курсот е да им даде на студентите вештини и знаења потребни за моделирање и симулација на системи од техничка природа. По завршувањето на курсот, студентите треба да бидат способни да моделираат и да вршат компјутерски симулации на модели на системи. Содржина на предметната програма: Вовед. Цел на моделирањето и симулацијата на системите. Техники и софтвер за моделирањето и симулација на системи (LabVIEW, MATLAB/Simulink, слободен софтвер). Системи, потсистеми и компоненти. Моделирање на физички системи. Методи за анализа на системите (временски одзив, лапласова трансформација, преносна функција, блок дијаграми, фреквенциска карактеристика). Динамичко однесување на системи. Моделирање и симулација на електрични и електронски кола и системи.

Обновливи извори на електрична енергија

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основните знаења од обновливи извори на енергија. Содржина на предметната програма: Сончева енергија (карактеристики, сончеви колектори, фотонапонска конверзија, сончеви центри). Енергија на ветер (карактеристики, ветерни центри). Енергија на биомаса. Геотермална енергија. Енергија на плима и осека. Горивни ќелии. Мали ХЕЦ.

Практична настава (1 ЕКТС)

Семестар 4

Мерно аквизициски системи (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање на студентите со основните принципи, техники и електронски компоненти за кондиционарање, конверзија и аквизиција на сигналите. Наставна програма: Сензори: Отпорни, Капацитивни, Индуктивни, Ултразвучни, Пиезоелектрични. Конверзија на неелектричните сигнали во електрични и нивно кондиционарање. Конверзија на напонските сигнали во струјни.

Галванска изолација на изворите на сигнали од системот за аквизиција. Мултиплексирање, одбирање, и АД конверзија на сигналите. Видови на ДА и АД конвертори. Хардверска структура на картици за аквизиција. Софтверски решенија за аквизиција. Спрега на аквизициските системи преку стандардни интерфејси.

Електрични инсталации и осветление (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да стекнат знаења за составните делови на електричните инсталации и осветлението, видови, начини на поставување, димензионирање и проектирање на инсталациите и осветлението и сл. Содржина на предметната програма: Поделба на нисконапонските инсталации. Правила за изградба на нисконапонски енергетски инсталации. Означување на проводниците и каблите. Инсталациони осигурачи, осигурачи со голема прекидна моќност, инсталациони-автоматски прекинувачи, прекинувачи, заштитни склопки. Разводни и приклучни елементи. Видови заштитни мерки од директен и од индиректен допир. Громобрански инсталации. Избор на спроводници. Основни поими, величини и единици во светлотехниката. Распределба на светлинската јачина. Пресметка на осветленост во точка. Светлотехнички својства на телата. Боја во светлотехниката. Квалитет на осветление. Електрични извори на светлина. Светилки и системи на осветление. Избор на осветленост. Пресметка на осветленост на затворени простории. Распоред на светилки. Осветление на специфични објекти. Светлотехнички мерења.

*Изборни предмети (се избираат **три предмети од листата**) (6 ЕКТС)*

Нумерички методи веројатност и статистика

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање со нумеричките методи, теоријата на веројатност и математичката статистика како алатки во електротехниката. Содржина на предметната програма: Приближно решавање на равенки со една непозната и системи равенки; Интерполација; Приближно решавање на диференцијални равенки; Елементи од комбинаторика; Случајни настани и веројатност-основни формули за веројатност на случајни настани; Случајни променливи и нивни законитости; Бројни карактеристики на случајните променливи; Дискретни и непрекинати распределби; Закон на големите броеви и централна гранична теорема; Статистичка анализа: емпириска распределба и бројни карактеристики; Популација и примерок; Теорија на оценки; Верификација на статистички хипотези: тестови на математичко очекување (U-тест, t-тест) и тестови за дисперзија (X²-тест, F-тест); Дисперзиона анализа.

Дигитална електроника

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање со основните дигитални електронски компоненти и принципите за креирање на посложени дигитални системи. Наставна програма: Основи на булова алгебра и елементарни логички операции. Основни логички кола, реализации со дискретни аналогни компоненти и нивни карактеристики. Комбинациони логички склопови и нивни

реализации. Програмибилни логички кола. Мемориски логички кола. Принцип на работа на флип-флоп и типови на флип флопови, Конструкција и проектирање на секвенцијални логички склопови. Регистри и бројачи.

Системи за автоматско управување

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да добијат основни познавања од теоријата на системите на автоматско управување и инженерските методи за анализа и синтеза на овие системи. Содржина на предметната програма: Основи поими за системите. Управување и системи на управување. Системи на автоматско управување (отворени САУ, затворени САУ, комбинирани САУ). Управување на процеси со помош на комјутер. Технички средства за изведба на САУ. Методи за анализа на САУ (временски одзив, лапласова трансформација, преносна функција, блок шема на САУ, фреквенциски карактеристики на САУ). Особини и анализа на САУ (статички карактеристики, математички модели на објектите и на преносните органи). Стабилност на САУ.

Електромагнетика

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основни знаења од електромагнетика и електромагнетни појави. Содржина на предметната програма: Основни поими и закони на електростатичко поле во вакуум, диелектрици и во присуство на проводници. Енергија и сили во електростатичко поле. Струјно стационарно поле. Основни поими на магнетно поле во вакуум и во материјална средина. Електромагнетна индукција. Квазистационарно поле. Енергии и сили во магнетно поле. Максвелови равенки. Гранични услови. Поинтингова теорема. Рамнински електромагнетни бранови. Простирање по водови. Електромагнетно зрачење.

Семестар 5

Електрични машини 1 (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Теоретско и практично запознавање на студентите со електричните машини, како и основните концепти на ефективно решавање на проблемите од електроенергетиката. Содржина на предметната програма: Воведен дел. Основи на електромеханичко претворање на енергијата. Основи на електричните машини. Енергетски Трансформатори. Еднофазни и трифазни трансформатори, експлоатација, одржување, загревање и заштита. Општа теорија на машините за наизменична струја. Индуцирани електромоторни сили и магнетни напони. Асинхрони машини, трифазни и еднофазни. Режиими на работа, работни карактеристики. Регулација на брзината.

Електрични центри (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање со основните знаења од проблематиката на претворањето на други видови на енергија во електрична енергија и

енергетските објекти за таа намена. Содржина на предметната програма: Хидроелектрани (енергетски односи во ХЕЦ, водни турбини, хидрауличен удар, замавен момент, опрема во ХЕЦ, компонирање на технолошки шеми). Термоелектрани (парогенератори, парни турбини, топлински шеми на ТЕЦ, компонирање на ТЕЦ, помошни објекти, енергетски карактеристики на елементите). Неконвенционални извори на електрична енергија. Електричен дел на ТЕЦ (синхрони генератори и трансформатори, електрични шеми, сопствени потреби на ТЕЦ).

Дистрибутивни електроенергетски системи (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да стекнат: теоретски и практични знаења за дистрибутивните ЕЕС, способност за нумерички анализи на разни работни режими и за практична примена на стекнатите знаења. Содржина на предметната програма: Улога на дистрибутивните системи во ЕЕС. Карактеристични големини и поими. Основни елементи на ДС. Енергетски кабели. Облици на среднапонски и нисконапонски дистрибутивни мрежи. Заземјување на неутралната точка на среднапонските мрежи. Основни електрични пресметки. Пресметка на кусите врски во дистрибутивните мрежи. Заштита од прекумерни струи. Компензација на реактивна моќност. Анализа на стационарните состојби во радијалните мрежи. Квалитет на електрична енергија. Дисперзно производство.

Проектирање на електроенергетски водови (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основните знаења од научните достигнувања во областа на проектирањето на надземните и кабелските електроенергетски водови. Содржина на предметната програма: Електрични спроводници кај надземните водови (НВ). Изолатори кај НВ. Прибор за спојување, обесување и заштита. Столбови за НВ. Влијание на климатските услови врз работата на НВ. Механичка пресметка на спроводниците на НВ. Основни димензионирања на столбовите. Електрични параметри и пресметка на НВ. Енергетски кабли и нивни конструктивни елементи. Означување на каблите. Типови на кабли Дозволено струјно оптоварување на енергетските кабли. Математички модел на водовите за анализа на ЕЕС.

Заземјувачи и заземјувачки системи (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да стекнат знаења за карактеристиките на заземјувачите на трафостаниците SN/NN, VN/SN, столбовите на далеководите, како и самите надземни водови и кабли како елементи на заземјувачкиот систем. Содржина на предметната програма: Заземјувачи општо. Задача на заземјувачите. Поделба на заземјувачите. Карактеристики на заземјувачите. Специфичен отпор на тлото. Решавање на заземјувачи. Метод на средни потенцијали. Заземјувачи на ТС СН/НН и ТС ВН/СН. Заземјувачи на столбови. Надземен вод како елемент на заземјувачкиот систем. Кабли како елементи на заземјувачкиот систем.

Семестар 6

Разводни постројки (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основни и продлабочени знаења од разводни постројки. Содржина на предметната програма: Основна класификација на РП. Струи на куси врски (временски ток, карактеристични вредности). Главни елементи на РП (собирници, изолатори, разделувачи, осигурувачи, прекинувачи). Шеми на главни струјни кола. Шеми на помошни струјни кола. Заземјување во РП (основни карактеристики, отпор на заземјување, напон на допир и чекор). Изведби на РП. Автоматизација во РП.

Анализа на ЕЕС (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да стекнат: теоретски и практични знаења за научните достигнувања во областа на анализата на (ЕЕС), математичкото моделирање на елементите, процесите и примена на нумеричките методи за анализи на ЕЕС. Толкување и примена на резултатите добиени од разни видови на анализи. Содржина на предметната програма: Дефинирање на ЕЕС. Елементи на ЕЕС и нивни математички модели. Фундаментални трансформации на моделите на ЕЕС (домен на комплексни големини, домен на симетрични компоненти и системи на релативни вредности). Основни пресметки: пад на напон, природна моќност, празен од, загуби на моќност и енергија. Равенки на биланс на моќности. Методи за пресметки на распределба (текови) на моќности. Анализа и пресметка на струи на куси врски.

Пазари на електрична енергија (5ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основни знаења за техничките, економските и законските аспекти на процесите на дерегулација и да се воведат во пазарните концепти во електроенергетскиот сектор. Содржина на предметната програма: Регулација Vs. Деререгулација, Pro et Contra, Основни поими и дефиниции, Модели на конкуренција, Основни поими од економија и пазари, Видови на пазари на електрична енергија, Учество на пазари на електрична енергија, Сигурност на системот и помошни услуги, Преносните и дистрибутивните мрежи на пазар на електрична енергија, Оптимални текови на моќности во ЕЕС, Инвестиции во производство и преносна мрежа во услови на пазар, Состојби во РМ, Законска регулатива и модел на пазар на електрична енергија во РМ, Директиви на ЕУ за пазари на електрична енергија.

Техника на висок напон (6 ЕКТС)

Студентите да стекнат знаења за надворешна и внатрешна изолација, формирање на празнењето, корона, атмосферските и комутационите пренапони како и заштитата од нив. Студентите да стекнат знаења за надворешна и внатрешна изолација, формирање на празнењето, корона, атмосферските и комутационите пренапони како и заштитата од нив. Содржина на предметната програма: Надворешна изолација. Механизам на празнењето. Статистички карактеристики на празнењето. Корона. Празнење по должината на

изолаторите. Испитувања на изолацијата. Атмосферски празнења. Параметри на празнењата. Громобранска заштита. Вентилни одводници. Пренапони при вклучување и исклучување. Надворешна изолација. Механизам на празнењето. Статистички карактеристики на празнењето. Корона. Празнење по должината на изолаторите. Испитувања на изолацијата. Атмосферски празнења. Параметри на празнењата. Громобранска заштита. Вентилни одводници. Пренапони при вклучување и исклучување. Надворешна изолација. Механизам на празнењето. Статистички карактеристики на празнењето. Корона. Празнење по должината на изолаторите. Испитувања на изолацијата. Атмосферски празнења. Параметри на празнењата. Громобранска заштита. Вентилни одводници. Пренапони при вклучување и исклучување.

Изборни предмети (се избира еден предмет од листата) (6 ЕКТС)

Електрични машини 2

Цели на предметната програма (компетенции): Теоретско и практично запознавање на студентите со електричните машини, како и основните концепти на ефективно решавање на проблемите од електроенергетиката. Содржина на предметната програма: Воведен дел. Синхрони машини. Работни карактеристики. Синхрон генератор, синхрон мотор и компензатор. Општа теорија на машините за еднонасочна струја. Принцип на работа, комутација и типови на возбуда.

Високонапонска опрема и изолациони системи

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање со својствата и примената на високонапонска опрема со акцент на изолационите системи и нивно димензионирање и одржување. Содржина на предметната програма: Високонапонска опрема, електрични и механички напрегања, доверливост и димензионирање на изолација, функција на високонапонски прекинувачи и раставувачи, мерни трансформатори за висок напон, топлинска пресметка на изолационите делови, испитувања засновани на диелектрични загуби, појава на поларизација и отпорот на изолација, Електрична цврстина и пробој на гасови. Примена на Монте Карло методот, пробој во течни диелектрици, пробој во тврди диелектрици.

Практична настава (1 ЕКТС)

Семестар 7

Планирање и експлоатација на ЕЕС (5 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основните знаења од проблематиката на планирање и експлоатација на ЕЕС. Содржина на предметната програма: Основни принципи при планирањето. Инжењерска економија. Техно-економски карактеристики на елементите во ЕЕС. Прогноза на потрошувачка на ел. енергија. Планирање на развој на производни капацитети и преносната мрежа. Регулација на напон во ЕЕС. Регулација на фреквенција во ЕЕС. Стабилност на работата на ЕЕС.

Оптимална распределба на моќности. Концепти на управување во ЕЕС (центри на управување, SCADA, WAMS).

Изборни предмети (се избираат четири предмети од листата) (6 ЕКТС)

Заштита на електроенергетските системи

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да стекнат знаења за научните достигнувања во областа на заштитата на електроенергетските системи (ЕЕС) и нивните елементи од дефекти и опасни погонски состојби. Содржина на предметната програма: Улога на уредите и системите за заштита и основни барања кои се поставуваат кон нив. Грешки и опасни погонски состојби во ЕЕС. Добивање на мерните големини за уредите за заштита. Основна поделба на заштитните уреди. Видови на заштитните уреди (струјни, напонски, на моќност, дистантни, микропроцесорски и адаптивни) и начини на поврзување. Прекуструјна заштита. Диференцијална заштита. Заштита на електрични мрежи. Заштита од дефекти и опасни погонски состојби на: водови, трансформатори, генератори, електромотори и собирници.

Софтверски пакети за анализа на електроенергетските системи

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основните знаења за компјутерско математичко моделирање на ЕЕС и работа со специјализирани софтверски пакети за компјутерска анализа на електроенергетскиот систем и режимите на работа на ЕЕС. Содржина на предметната програма: Компјутерски модели на елементите на ЕЕС. Моделирање на ЕЕС и компјутерски пресметки во преносните ЕЕС: текови на моќност, текови на моќност при (n-1) критериум (AC power flow, DC power flow), куси врски (IEC909 1988, IEC60909 2001), транзиентна стабилност на ЕЕС. Моделирање на дистрибутивните ЕЕС и компјутерски пресметки во дистрибутивните системи: текови на моќност (метод на сумирање на струи). Се работи со софтверските пакети Nerslan (лиценца на ТФБ за истражувачки и едукативни цели) и MATLAB/SIMULINK Sim Power Systems.

Компјутерски управувани машини и процеси

По завршувањето на предметот студентите да се стекнат со основни концепти на управувањето со машини и процеси. Примена на контролата на движење кај CNC машини, индустриски работи и флексибилни автоматизирани системи. Практична примана на компјутерите за управување со процесите во енергетиката и процесната индустрија. Теоретски основи на управувањето со повратна врска. Концепт на PID управување. Техники за динамичка анализа на системите. Мерни сензори, претворувачи и управувачи и извршни органи специфични за контрола на машини и процеси. Индустриски компјутери, микроконтролери, PLC, motion-контролери. Интегрирање на компјутерски управувани системи, интерфејси и

протоколи за комуникација во индустриски услови. Програмирање на компјутерски управуваните машини и процеси. Техники и софтвер за визуелизација и симулација на процесите.

Микро електромотори

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање со специјални изведби на Електричните машини, микромашини и линеарните микромотори. Содржина на предметната програма: Запознавање со специјални изведби на Електричните машини: Еднофазен асинхрон мотор – пуштање во работа, Синхрони микромотори и синхрони реактивни мотори, Колекторски машини, Серво мотори за еднонасочна струја, Асинхрони серво мотори, Информациони чекорни мотори, Селсини, Линеарни микро мотори.

Енергетска електроника

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основните знаења и вештини за работа со електронски компоненти, електронски кола и претворувачи во енергетската електроника. Содржина на предметната програма: Основни поими и класификација на електронските енергетски преобразувачи. Полупроводнички компоненти за големи моќности. Ограничувања во работата, термички режим и термичка стабилност. Управување со работата на полупроводничките елементи. Насочувачи: Класификација, принципи на работа и нивна примена. Инвертори: Методи на комутација, инвертори со импулсно ширинска модулација, резонантни инвертори. Стабилност на фреквенцијата на инверторите. Преобразувачи на еднонасочна енергија во еднонасочна. Статички прекинувачи и нивна примена. Преобразувачи на наизменична енергија во наизменична, регулатори на напон. Фреквенциски претворувачи. Претворувачи со импулсно ширинска модулација.

Практична настава (1 ЕКТС)

Семестар 8

Современо испитување на електрични машини (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање со современи практични методи за испитување на електричните машини. Содржина на предметната програма: Вовед (основни видови на испитување). Испитувања во текот на производството, завршни испитувања. Мерење на неелектрични големини (температура, брзина, момент) Испитување на трансформаторот (командни и типски испитувања, толеранции). Мерење на отпорот на намотката, определување на истоимените краеве, број на групата. Обид на празен од и куса врска, обид на диелектрична издржливост, обид на загревање. Симулациони испитувања во празен од и под товар. Испитувања на асинхрони машини (командни и типски испитувања, толеранции). Обид на празен од и куса врска,

симулациони испитувања. Испитувања на синхрони машини. Испитување на машините за еднонасочна струја

Електромоторни погони (6 ЕКТС)

Цели на предметната програма (компетенции): Запознавање на студентите со типови на електромоторни погони како и основните концепти на ефективно решавање на проблеми од електроенергетиката. Содржина на предметната програма: Статички и динамички состојби на електромоторните погони. Механички карактеристики на еднонасочните и наизменичните мотори за електромоторните погони. Начини на регулација на брзината. Избор на мотор за електромоторен погон.

Изборни предмети (се избираат еден предмет од листата) (6 ЕКТС)

Погон и управување на електрични центри

Цели на предметната програма (компетенции): Изучување на енергетските карактеристики и оптимална распределба кај термоцентрали, хидроцентрали и трансформаторски станици, инвестициони трошоци и долгорочно планирање на електроенергетски објекти. Содржина на предметната програма: Енергетски карактеристики и оптимална распределба кај термоцентрали, хидроцентрали и трансформаторски станици Оптимална распределба кај сложени ЕЕС, математички методи за решавање на оптимална распределба, Компјутерски подржана оптимална распределба на режими на работа на ХЕЦ со помош на софтвер НЕС DSS Vue и НЕС5, инвестициони трошоци и долгорочно планирање за градба на електроенергетски објекти.

SCADA Системи

Цели на предметната програма (компетенции): Студентите да се стекнат со основните знаења и вештини за проектирање и работа со SCADA системи и нивна примена во управувањето со уреди и процеси. Содржина на предметната програма: Вовед во SCADA системите. Основни принципи на модерните системи за надзор и управување во индустријата. Елементи на SCADA системите. Далечинска станица на управување (RTU – remote terminal unit). Сензори и извршни елементи на системот. SCADA софтвер, редунданса и одзив на системот. Специјални протоколи за трансфер на податоци. Детекција на грешки. Архитектура на системот за комуникација. Локална мрежа, Ethernet, GPRS. Проектирање на топологија на мрежата. Дизајн на кориснички кориснички интерфејс. Техничко економска анализа на SCADA системите.

Одржлив енергетски развој и системи

Цели на предметната програма (компетенции): Цел на предметот: Запознавање на студентите со основните поставки на одржливиот развој и системи во подрачјето на енергетиката, можностите за одржливо производство и користење на енергијата

од различни необновливи и обновливи извори, како и запознавање со развојот на новите енергетски технологии. Стекнати компетенции - знаења: познавање на основните можности за производство на енергија од необновливи и обновливи извори, рационално и одржливо користење на енергијата и енергетските ресурси, новите енергетски технологии и системи за одржливо производство на енергија и истовремена заштита на животната средина, способност за препознавање на состојбите во полето на енергетиката од аспект на критериумите за одржлив енергетски развој.

Самостоен завршен проект – Дипломска работа (6 ЕКТС).