

Обавештења о предмету Електрична возила

ПРЕДАВАЊА И РАЧУНСКЕ ВЕЖБЕ

ОГ4ЕВ

Предавања ће држати проф. Слободан Н. Вукосавић. Рачунске вежбе ће држати асистент Никола Попов. Асистенти Никола Попов и Драган Михаић се могу наћи у соби 27 ради консултација везаних за наставне активности. Укупан фонд часова је 4 часа недељно и он се дели на предавања (2), рачунске вежбе (1) и лабораторијске вежбе (1).

Курс обухвата следеће:

- Кинематика и динамика возила, отпори кретању, адхезија и путни дијаграми
- Реостатска контрола вучне силе
- Транзисторски вучни чопери
- Једнофазне локомотиве
- Вучни погони са машинама за наизменичну струју, трофазни транзисторски вучни претварачи.

ЦИЉ КУРСА

Сагледавање проблема транспорта људи и робе. Историјски, технички, економски и еколошки аспекти. Упознавање са конструкцијом и карактеристикама електричних возила. Основни елементи електровучног система. Преглед електровучних претварача и вучних мотора. Разумевање тока снаге и принципа управљања вучном силом. Кинематика и динамика електричних возила. Анализа отпора кретању, стални и повремени отпори вуче. Прорачун вучне силе у фазама убрзања, кочења, вожње на равној траси и успону. Контактни вод, анализа система за напајање шинских возила, преглед напонских система. Упознавање са аутономним возилима. Оспособљавање студената за анализу и моделовање електричних возила. Енергетски претварачи у вучним погонима, транзисторски вучни чопери и трофазни транзисторски вучни претварачи. Оспособљавање студената за специфицирање и дизајн електровучних погона, као и за планирање, специфицирање, развој и експлоатацију транспортних система.

ПРОГРАМ КУРСА:

Транспортни системи и возила са електричним покретањем. Основне информације о шинским и друмским возилима. Специфична снага и вучна сила код путничке и теретне железнице, трамваја, тролејбуса и код друмских возила. Кратак историјат железнице и система за напајање воза. Кинематика и динамика возила, одређивање вучне силе и момента. Динамичко и регенеративно кочење. Рецептивност напојне мреже. Адхезија, утицај електричних и механичких фактора на искоришћење адхезије. Активна и пасивна противклизна заштита. Путни дијаграми и оптимизација по специфичном утрошку електричне енергије и по специфичној цени транспорта. Преглед електровучних погона. Енергетски претварачи у вучним погонима, транзисторски вучни чопери и трофазни транзисторски вучни претварачи. Управљање силом и моментом, полазне карактеристике. Рад у области слабљења поља и кочење. Реостатска контрола вучних погона са моторима једносмерне струје. Напајање мотора из вучних чопера. Диодне локомотиве са градуатором. Тиристорске локомотиве са рекуперативним кочењем. Асиметрично окидање и умањење реактивне снаге. Топологије вучних претварача за напајање асинхроних и синхроних вучних мотора. Релевантни хардверски и програмски ресурси. Линеарни мотори.

ОБАВЕШТЕЊА

Сви материјали (предавања, скрипта, текстови, задаци, итд.) се студентима достављају преко интернет странице vozila.etf.rs, где ће се објављивати и сва релевантна обавештења. Документи од значаја су:

- <http://vozila.etf.rs/eg4ev2.pdf>, скрипта
- <http://vozila.etf.rs/racunske.pdf>, задаци за рачунске вежбе
- <http://vozila.etf.rs/samostal.pdf>, Задаци за самостални рад
- http://vozila.etf.rs/ps_sim.pdf, Упутство за семинарски рад из електричних возила
- http://vozila.etf.rs/ps_sim.zip, Модели за семинарски рад из електричних возила
- <http://vozila.etf.rs/tteori.pdf>, листа испитних питања

Предавач и асистент, термини за консултације

Проф. С.Н. Вукосавић ће по окончању сваког предавања бити у соби 27 и примати студенте. Подаци о предавачу се могу наћи на сајту vukosavic.etf.rs. Асистенти се могу наћи у лабораторији 27. Асистенти примају студенте два пута недељно у двочасовним терминима који су записани на вратима собе 27. Контакт адресе nikola.popov@etf.rs и dragan84m@etf.rs.

ОБАВЕЗЕ, КРЕДИТИ, ИСПИТ, ЗАКЉУЧНА ОЦЕНА

• Први колоквијум	обавезан	Доноси од 0 до 50 поена
• Други колоквијум	обавезан.	Доноси од 0 до 50 поена.
• Лабораторијске вежбе	обавезне	Доносе 0 поена
• Семестрални рад	обавезан	Доноси 0 до 20 поена.
• Посете ГСП и железници	факултативне	Доносе 0 поена.

На крају прве половине курса организује се први колоквијум. На колоквијуму студенти решавају рачунске задатке и одговарају на теоријска питања. У јануарском испитном року, у термину испита, организује се други колоквијум. На сваком колоквијуму се за решене задатке и питања добија од 0 до 50 поена. За семестрални рад се добија до 20 поена. Закључна оцена се формира на основу збира прикупљених поена без додатних услова. Рок важности стечених поена је до краја текуће школске године. Оцена N се добија за прикупљених $[(N-1) \cdot 10 \dots N \cdot 10 - \epsilon]$ поена. Поред горе наведеног начина, испит се може полагати и интегрално. Сви студенти морају благовремено пријавити испит.

СЕМЕСТРАЛНИ РАД:

Студенти који раде семестрални рад треба да се јаве асистенту Николи Попову до првог колоквијума. Током остатка семестра, студенти треба да прочитају предвиђено упутство, да се упознају са приложеним моделима, и да потом у договору са професором одаберу задатак семестралног рада. Рад треба окончати до краја семестра, предати и усмено бранити.

ЛАБОРАТОРИЈСКЕ ВЕЖБЕ:

Лабораторијске ће бити одржане у току другог дела курса. Одвијају се у просторијама 40А (лаб 1.) и 30 (лаб 2.). Предвиђене су следеће лабораторијске вежбе:

1. *Вучни погон са фреквенцијски регулисаним асинхроним мотором* <http://vozila.etf.rs/amev.pdf>
2. *Линеарни мотори и њихова примена у вучним погонима за велике брзине* <http://vozila.etf.rs/linam.pdf>
3. *Технике ширинске модулације у вучним претварачима (IRADK)*
4. *Управљачка кола у возилима (DBS)*

Током прве вежбе, студенти се упознају са ТТВП - трофазним транзисторским инвертором - на поставци IRADK и *Регулус*. Код друге, упознају се са принципима магнетске левитације и линеарних мотора. Трећа и четврта вежба омогућује увид у проблеме управљања електричним возилима.

ПОСЕТА ГСП И ЖЕЛЕЗНИЦИ

Током семестра, у складу са могућностима, биће организоване посете ГСП и железници. Посете су целодневне, факултативне, и не доносе поене. Термини зависе од расположивости предузећа која ћемо посетити и не могу се бирати. Термини ће бити најављени на часовима предавања или рачунских вежби.

АКТИВНОСТИ НАКОН ПОЛОЖЕНОГ ИСПИТА

СЕМЕСТРАЛНИ РАД Теме семестралног рада везане су за анализу, пројектовање и симулацију савремених електричних возила и проблеме дигиталног управљања вучном силом. Више студената могу преузети семестрални рад већег обима. **ПРОЈЕКАТ:** је предвиђен за напредније студенте који се у већој мери интересују за аспекте дигиталног управљања, електричних (ЗЕВ), еколошких и хибридних возила, електромеханичке конверзије, управљања кретањем и рад у области мехатронике. Пројекат, семестрални рад или дипломски рад препоручује се студентима који ће наставити са праћењем курса „Дигитално управљање енергетским претварачима и погонима“, ОГ4ДПП. Ради усмеравања ка одговарајућем пројекту, семестарском или дипломском раду, потребно је упознати се са радом лабораторије, објављеним радовима,

пројектима лабораторије, опремом у лаб., каријерама свршених студената који су у нашој лабораторији радили своје тезе и насловима до сада урађених пројеката, теза и радова.

Литература:

- (1) С. Н. Вукосавић, Скрипта из електричне вуче, ЕТФ
- (2) Б. Радојковић: "Једнофазне локомотиве",
- (3) Б. Радојковић: "Електрична вуча",
- (4) S. N. Vukosavić, "Digital Control of Electrical Drives", Springer, 2007.
- (5) С. Н. Вукосавић, "Електричне машине", Академска мисао 2010.