

## 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 је подељен у следеће целине

#### Први део

- Кинематика и динамика возила
- Отпори кретању, адхезија и путни дијаграми
- Реостатска контрола вучне силе
- Транзисторски вучни чопери

#### Други део:

- Једнофазне локомотиве
- Трофазни транзисторски вучни претварачи
- Вучни погони са асинхроним и синхроним машинама
- Електрични и хибридни аутомобили

### ЦИЉ КУРСА

Усвајање основних знања у области система за транспорт људи и робе. Оспособљавање студената за анализу и моделовање електричних возила. Основна знања о прорачуну отпора кретању и стицање способности у специфицирању електричних машина и енергетских претварача у електричним возилима. Упознавање студената са проблемима надзора и управљања електричним машинама и енергетским претварачима у електричним возилима и транспортним системима. Сагледавање основних корака специфицирања и пројектовања електровучних погона, придружених система за управљање, надзор и оптимизацију. Упознавање студената са проблематиком планирања, развоја и експлоатације транспортних система.

### ПРОГРАМ КУРСА:

Системи за транспорт 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. Основне информације о шинским и друмским возилима. Специфична снага и вучна сила код путничке и теретне железнице, трамваја, тролејбуса и код друмских возила. Прорачун вучне силе у фазама убрзања, кочења, вожње на равној траси и успону. Контактни вод, анализа система за напајање шинских возила, преглед напонских система. Динамичко и регенеративно кочење. Рад у области слабљења поља и кочење. Електрични и хибридни аутомобили. Енергетски претварачи у вучним погонима, транзисторски вучни чопери и трофазни транзисторски вучни претварачи. Линеарни мотори. Топологије вучних претварача за напајање асинхроних и синхроних вучних мотора. Релевантни хардверски и програмски ресурси. Примери.

### ОБАВЕШТЕЊА

Сви материјали (предавања, скрипта, текстови) се студентима достављају електронском поштом, преко интернет странице [vozila.etf.rs](http://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](http://vozila.etf.rs/ps_sim.pdf), Упутство за семинарски рад из електричних возила
- [http://vozila.etf.rs/ps\\_sim.zip](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](http://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](mailto:nikola.popov@etf.rs) и [dragan84m@etf.rs](mailto:dragan84m@etf.rs).

#### Организација испитивања

Током прве три недеље студенти ће се гласањем са емаил адресе [OG4EV](mailto:OG4EV@etf.rs) листе одредити желе ли колоквијум или не. Уколико се одреде за колоквијум, 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  $[(N-1) \cdot 10 \dots N \cdot 10 - \varepsilon]$  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:

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)

#### АКТИВНОСТИ НАКОН ПОЛОЖЕНОГ ИСПИТА

СЕМЕСТРАЛНИ РАД у области анализе, пројектовање и симулације савремених електричних возила, решавање проблема 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. 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.              |