

Студиска програма: **МЕХАТРОНИКА II циклус**

Времетраење на студиската програма: **1 година**

ЕКТС кредити: **60**

### **Цели на студиската програма**

За дизајнирање на софистицирани производи и опрема со високи перформанси кои би биле конкурентни за пазарот, потребно е инжењерот проектант да поседува продлабочени знаења од механиката, електротехниката, компјутерските науки, системите на автоматско управување а секако и математика и физика. Сите тие атрибути го дефинираат инжењерот по мехатроника. Модерните производи, како што се автомобилите, камерите, медицинската опрема, воздухопловите, и т.н., како и производствената опрема како што се 3D принтерите, CNC машините, индустриските работи, автономните системи и т.н., во својот состав содржат бројни мехатронички и микроконтролерски базирани модули.

### **Резултати од учењето (специфични дескриптори на квалификации)**

#### **знаења и разбирање**

- Показува знаење и разбирање за полето на мехатрониката кое се надградува врз првиот циклус, применувајќи методологии соодветни за решавање сложени проблеми, како на систематски, така и на креативен начин, што обезбедува основа или можност за оригиналност во развивањето и/или примената на автономни идеи во контекст на истражувањето.
- Способност за употреба на проширено и продлабочено знаење.
- Показува високо ниво на професионална компетентност во полињата на машинство, електроника и автоматика, регулација и управување со технолошки процеси, компјутерска техника и информатика.
- Поседува знаење од една или повеќе предметни области кои, во дадените научни полиња, се базираат на најреномирани меѓународни истражувања во полето на мехатрониката.

#### **примена на знаењето и разбирањето**

- Способност за критичко, независно и креативно решавање проблеми со одредена оригиналност во нови или непознати средини и во мултидисциплинарен контекст, поврзани со мехатрониката.

#### **способност за проценка**

- Способност за синтетизирање и интегрирање на знаењето.
- Способност за справување со сложени прашања, систематски и креативно, за солидно проценување дури и при некомплетни и ограничени информации, но кои ги вклучуваат личните, општествените и етичките одговорности при примената на стекнатото знаење и проценка.

- Способност за оценување и селекција на научни теории, методологии, алатки и општи вештини од предметните области, и поставување на нови анализи и решенија на научна основа.

#### **комуникациски вештини**

- Способност за размена на заклучоци и предлози со аргументирање и со рационално поткрепување на истите, како со стручни, така и со нестручни лица, јасно и недвосмислено.
- Преземање значителна одговорност за заедничките резултати; водење и иницирање активности.

#### **вештини на учење**

- Способност за препознавање на личната потреба за понатамошно знаење и способност за независно и самостојно делување при стекнувањето нови знаења и вештини во општествени рамки.
- Способност за преземање одговорност за понатамошен професионален развој и усовршување.

## Листа на предмети

### Семестар 9

#### *Вградливи и системи за управување во реално време (6 ЕКТС)*

Курсот има за цел да ги воведо студентите во основните принципи на методологијата на вградливи системи, софтвер-хардвер ко-дизајн, управување со процесот на дизајнирање со нагласена примена во механика, електротехника, енергетика, био-медицина, животна средина и други полиња. Општ преглед на постоечките семејства на микроконтролери, DSPs, FPGAs, ASICs, преку Основи на развој за вградливи системи: кодирање, компајлирање, линкување, имплементација, извршување. Периферни единици и основни I/O (влезно/излезни) операции: ADC (аналогно/дигитална), DAC (дигитално/аналогна), PWM (импулсно ширинска модулација), паралелна и сериска порта, бројачи, тајмери. Магистрала и комуникациски канали. Програмирање управувано од прекини. Основи на програмирање во реално време за вградливи системи.

#### *Обработка на сигнали (6 ЕКТС)*

Студентите да се стекнат со основни знаења за математичките основи и методи за обработка на дискретните сигнали, преку Дискретни сигнали и системи. Основни поими. Процес на дискретизација. Дигитална обработка на континуалните сигнали. Фуриерова трансформација на дискретните сигнали. Дискретна Фуриерова трансформација ДФТ, инверзна ДФТ. Особини и врски со другите трансформации. Брза Фуриерова трансформација, Z- трансформација и инверзна Z- трансформација, функција на дискретен пренос. Дигитални филтри. Реализација на дигитални филтри. Дигитални филтри со конечен и бесконечен одзив. Особини на функциите на дискретен пренос со линеарна фаза. Примена во анализа на виши хармоници (процена на квалитет на енергија).

#### *Контрола на вибрации (6 ЕКТС)*

Запознавање на студентите со различните концепти на контрола на вибрации. Акцент е ставен на техниките за контрола и нивниата реална применливост. По завршувањето на овој курс, студентите треба да бидат способни да ги разбираат концептите на контрола на вибрации, како и да ги применуваат различни техники за контрола кај вибрациони системи, преку Вовед. Концепти за контрола на вибрации. Системи со концентрираи параметри. Слободни и принудени вибрации. Пресметки и симулација со помош на LabVIEW и MATLAB. Временска и фреквенциска анализа. Изолација на пасивни вибрации. Полуактивна контрола на вибрации. Алгоритми за полуактивна контрола. Активна контрола на вибрации. Алгоритми за активна контрола. Мерење на вибрации.

Изборен ТФБ, се избира еден од:

#### *Дискретни системи на управување (6 ЕКТС)*

Целта на предметната програма е да ги им даде на студентите знаења за концептите и методите кои се користат во анализата и синтезата на дискретните системи на автоматско

управување и да се развие способност овие концепти да се применат на реални случаи, преку Временски дискретни системи на управување. Анализа во  $Z$  – домен, импулсна преносна функција и реализација на дигитален управувач. Синтеза на дискретни форми на законот на управување, анализа на стабилност и процена на грешка. Анализа во простор на состојби, управливост, обсервабилност. Оптимални системи на управување.

#### *Микропроцесори и микроконтролери (6 ЕКТС)*

Студентите да се стекнат со основни знаења за градбата на микропроцесорите и микроконтролите, нивно програмирање и поврзување со периферни влезно-излезни единици, преку Организација на 8-битните микропроцесори. Локална и системска магистрала. Електрични карактеристики. Спрега со мемориите и периферните единици. Машински инструкции на 8-битните микропроцесори. Маскирани и немаскирани прекини, ДМА, Структура и инструкции за 8086. Микроконтролери.

Изборен УКЛО

### **Семестар 10**

#### *Идентификација на системи (6 ЕКТС)*

Стекнување на студентите со основните знаења за моделирање и идентификација на континуални и дискретни системи и разбирање на алатките за симулација и идентификација на системи. Оспособување на студентите за користење на компјутерски симулации за моделирање и идентификација на системи, преку Моделирање, пристапи на градба на математички модел. Модел на црна кутија, дискретни системи, одзив на единечен скок, преносна функција, нарушувања, претставување во временски и фреквенциски домен. Непараметриска идентификација, идентификација во временски домен, анализа во фреквенциски домен. Параметарска идентификација, метода на најмали квадрати, конвергенција и конзистентност. Валидација на моделот. Алатки за симулација.

Изборен ТФБ, се избира еден од:

#### *Системи за работа во реално време и хардвер во јамка (6 ЕКТС)*

Намената на курсот е да ги за познае студентите со основните принципи на тестирање во реално време на физички систем во спрега со симулациски виртуелен модел, со цел да се процени однесувањето на хардверот погонуван од виртуелниот динамички модел, со истакнување на апликативниот карактер на овој начин на развој и тестирање на прототипи во областите на механиката, електротехниката, енергетиката, биомедицина и друго, преку Моделирање и симулација на динамички системи, проектирање на системи за работа во реално време и методологија на рапидна изработка на прототипи, хардвер и начини на поврзување на виртуелниот модел со физичкиот модел (систем). Дефинирање на работна рамка за изработка на системи за работа и тестирање во реално време. Вградливи системи, хардвер и софтвер. Интерфејс помеѓу виртуелниот модел имплементиран во хардвер и

контролер кој се тестира. Дефинирање на стимулациони тест сигнали и аквизиција на сигнали. Тестирање во реално време и хардвер во јамка.

### *Микро електромеханички системи – MEMS (6 ЕКТС)*

Овој курс ќе даде широк вовед во технологијата на микроелектромеханичките системи (MEMS). Целта е студентите да се запознаат со одреден број на технологии кои се користат во MEMS, така што изработката и функционирањето на најголемиот број MEMS уреди ќе биде разбирливо. Темите вклучуваат микро-производство и процес на интеграција; моделирање на електромеханички компоненти, преку Вовед во MEMS, механички и електрични особини на материјалите применети во MEMS, технологија на микрофабрикација на интегрирани кола, процес на интеграција на MEMS во CMOS техника. Микроструктурни елементи, сензори: капацитивни сензори на притисок, пиезоелектрични кола, сензори за забрзување и жироскопи, сензори на биохемиски реакции, микроелектроди; Актуатори: Електростатски актуатори, термички актуатори, магнетни актуатори, механички резонатори и филтри, оптички, интегрирани MEMS системи. Пакување, асемблирање и тестирање на MEMS.

### *Современи производствени технологии (6 ЕКТС)*

Запознавање на студентите со современите компјутерски подржани производни технологии кои се среќаваат во индустријата при изработка на метални и неметални производи, преку Вовед во производните технологии. Неконвенционални постапки на обработка. Нумерички управувани машини. Автоматизација на пороизводствените процеси. Компјутерско потпомогнато производство. Компјутерски-интегрирани производни системи. Дизајн на производот и избор на процес во конкурентна средина. Современи методи на конструирање на алати.

### *Одбрани поглавја од областа на CAD/CAM технологиите (6 ЕКТС)*

Основна цел на предметот е стекнување на продлабочени знаења од областа на CAD/CAM преку Преглед на CAD/CAM технологии и потребен софтвер и хардвер за нивна имплементација. Техники на геометриско моделирање во 2D и 3D, жичани површински и солид модели. Принципи на креирање и дизајнирање на поединечни делови и нивно интегрирање во склопови. Примена на готови 3D библиотеки и креирање на сопствени. Основи на CNC технологијата, вовед во G-код и постпроцесирање. Генерирање на патеки на алат за машини до 3 оски на управување и нивна верификација со примена на симулационен софтвер. Интеграција на CAD/CAM системи и воведување на концепт на автоматизирано производство.

### *Магистерски труд (18 ЕКТС)*