

## **APLIKOVANÁ MECHATRONIKA A ELEKTROMOBILITA**

### **Uplatnenie absolventov**

Absolventi nadobudnú zručnosti vývoja a implementácie komplexných mechatronických systémov integrujúcich mechanické, elektrické a elektronické systémy, informačné a komunikačné technológie a vnorené riadiace systémy so zaručením optimality, robustnosti a inteligencie výsledného riešenia. Študijný program sa zameriava na moderné metódy z oblastí matematiky, fyziky, modelovania a simulácie, mechaniky, elektroniky, senzorových systémov, telekomunikácií, informačných technológií a automatického riadenia a návrhu mechatronických systémov. Realizuje sa v dvoch zameraniach Automobilová mechatronika a elektromobilita a Aplikovaná mechatronika a automatizácia.

**Garant programu:** prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.

**Študijná poradkyňa:** doc. Ing. Katarína Žáková, PhD.

---

## Inžiniersky študijný program APLIKOVANÁ MECHATRONIKA A ELEKTROMOBILITA

### 1. ročník – 1. semester (zimný):

Kód predmetu	Názov predmetu	Typ Pr.	Kredity	Týždenný rozsah P-C	Predmet zabezpečuje
I-CAEMS	CAE mechatronických systémov	PP	6	2-2 s	V. Goga
I-MKP	Metóda konečných prvkov	PP	6	2-2 s	J. Murín
I-OPM	Optimalizácia procesov v mechatronike	PP	6	2-2 s	D. Rosinová
I-VPPMS	Vývojové programové prostredia pre mechatronické systémy	PP	6	2-2 s	P. Fuchs
	<i>Povinne voliteľný predmet A</i>	<i>PVP</i>	<i>6</i>		
	<b>Spolu:</b>		<b>30</b>		

### *Povinne voliteľné predmety A*

Kód predmetu	Názov predmetu	Typ Pr.	Kredity	Týždenný rozsah P-C	Predmet zabezpečuje
I-IMS	Inteligentné mechatronické systémy	PVP	6	2-2 s	Š. Kozák
I-PHSMA	Pneumatické a hydraulické systémy v mechatronických aplikáciách	PVP	6	2-2 s	V. Goga
I-TSAE	Transmisné systémy automobilov a elektromobilov	PVP	6	2-2 s	V. Ferencey
I-VKARM	Vybrané kapitoly z automatického riadenia pre mechatroniku <sup>1)</sup>	PVP	6	2-2 s	M. Huba

### 1. ročník – 2. semester (letný):

Kód predmetu	Názov predmetu	Typ Pr.	Kredity	Týždenný rozsah P-C	Predmet zabezpečuje
I-DP1-AME	Diplomový projekt 1	PP	6	0-2kz	M. Huba
I-MCR	Metódy číslicového riadenia	PP	6	2-2 s	A. Kozáková
I-MPM	Multifyzikálne procesy v mechatronike	PP	6	2-2 s	V. Kutiš
I-POIT	Pokročilé informačné technológie	PP	6	2-2 s	K. Žáková, P. Bisták
	<i>Povinne voliteľný predmet B</i>	<i>PVP</i>	<i>6</i>		
	<b>Spolu:</b>		<b>30</b>		

<sup>1)</sup> Povinne voliteľný predmet pre študentov, ktorí neabsolvovali bakalársky program Automobilová mechatronika alebo Robotika a kybernetika alebo iné štúdium s príbuzným obsahom.

**Povinne voliteľné predmety B**

Kód predmetu	Názov predmetu	Typ Pr.	Kredity	Týždenný rozsah P-C	Predmet zabezpečuje
I-PSZE	Pohonné systémy a zdroje v elektromobiloch <sup>2)</sup>	PVP	6	2-2 s	A. Kozáková
I-MISA	MEMS - inteligentné senzory a aktuátory <sup>1)</sup>	PVP	6	2-2 s	P. Drahoš

<sup>1)</sup> Povinne voliteľné predmety pre zameranie Aplikovaná mechatronika a automatizácia.

<sup>2)</sup> Povinne voliteľné predmety pre zameranie Automobilová mechatronika a elektromobilita.

**2. ročník – 3. semester (zimný):**

Kód predmetu	Názov predmetu	Typ Pr.	Kredity	Týždenný rozsah P-C	Predmet zabezpečuje
I-DP2-AME	Diplomový projekt 2	PP	5	0-2 kz	M. Huba
I-NPAE	Nekonvenčné pohony automobilov a elektromobilov	PP	5	3-2 s	V. Ferencey, M. Bugár
I-INSEMOB	Inteligentné siete v e-mobilite	PP	5	2-2 s	A. Beláň, P. Janiga
	<i>Povinne voliteľný predmet C</i>	<i>PVP</i>	<i>5</i>		
	<i>Povinne voliteľný predmet D</i>	<i>PVP</i>	<i>5</i>		
	<i>Výberový predmet</i>	<i>VP</i>	<i>5</i>		
	<b>Spolu:</b>		<b>30</b>		

***Povinne voliteľné predmety C, D***

Kód predmetu	Názov predmetu	Typ Pr.	Kredity	Týždenný rozsah P-C	Predmet zabezpečuje
I-ASRAV	Automatizované systémy riadenia automobilových výrob <sup>1)</sup>	PVP	5	2-2 s	A. Kozáková
I-CSPMS	CAD systémy a projektovanie mechatronických systémov <sup>1)</sup>	PVP	5	2-2 s	P. Drahoš
I-MRNMS	Modelovanie a riadenie nelineárnych mechatronických systémov <sup>2)</sup>	PVP	5	2-3 s	M. Huba
I-PMRMS	Pokročilé metódy riadenia mechatronických systémov <sup>2)</sup>	PVP	5	3-2 s	A. Kozáková, D. Rosinová, Š. Kozák, J. Osuský

***Výberové predmety***

Kód predmetu	Názov predmetu	Typ Pr.	Kredity	Týždenný rozsah P-C	Predmet zabezpečuje
I-OSA	Osvetľovacie systémy automobilov	VP	5	2-2 s	J. Murín, J. Jakubec
I-MTMP	Multimédiá a telematika pre mobilné platformy	VP	5	2-2 s	M. Huba, P. Bisták
I-VMSM	Vnorené mikropočítačové systémy v mechatronike	VP	5	2-2 s	P. Fuchs, R. Balogh

<sup>1)</sup> Odporúčané predmety pre zameranie Automobilová mechatronika a elektromobilita (AUME).<sup>2)</sup> Odporúčané predmety pre zameranie Aplikovaná mechatronika a automatizácia (APMA).

**2. ročník – 4. semester (letný):**

Kód predmetu	Názov predmetu	Typ Pr.	Kredity	Týždenný rozsah P-C	Predmet zabezpečuje
I-DZP-AME	Diplomová záverečná práca	PP	10	0-2 s	M. Huba
I-DP3-AME	Diplomový projekt 3	PP	10	0-2 kz	M. Huba
I-SSP-AME	Štátna skúška z predmetu	PP	10	2/sem s	M. Huba
	<b>Spolu:</b>		<b>30</b>		

## **Anotácie predmetov inžinierskeho študijného programu Aplikovaná mechatronika a elektromobilita**

### **AUTOMATIZOVANÉ SYSTÉMY RIADENIA AUTOMOBILOVÝCH VÝROB – I-ASRAV**

Štruktúra výrobného procesu v automobilovom závode. Charakteristika výrobných procesov z pohľadu automatizácie, riadenia a informatizácie. Informačný systém výroby, štruktúry, metódy a algoritmy riadenia výrob. Distribuované štruktúry riadenia automatizovaných výrob, zber údajov (SCADA), programovateľné logické procesory, ich štruktúra, programovanie a úloha v systéme SCADA, komunikačné protokoly, topológie a priemyselné komunikačné siete. Formulácia úloh riadenia diskretných výrob. Programové systémy na modelovanie, simuláciu a riadenie automobilových výrob.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Alena Kozáková, PhD.**

---

### **CAD SYSTÉMY A PROJEKTOVANIE MECHATRONICKÝCH SYSTÉMOV– I-CSPMS**

Štruktúra projektovej dokumentácie, technická správa. Softvérové nástroje pre tvorbu elektronickej dokumentácie 3. a 4. generácie ( EPLAN, ELCAD, a pod.). Pravidlá pre označovanie v elektrotechnických schémach podľa EN60617, schémy MaR (P&ID) ISO3511. Typy výkresov. Vyhláška 508/2009 Zb. Postup pri realizácii projektu. Etapy projektu, typy projektov. Systém riadenia kvality vo fáze projektovania. Návrh a výber riadiaceho a komunikačného systému. Moderné komunikačné systémy na báze Industrial Ethernet. Profinet a isochrónny Real Time (iRT). Integračné nástroje. Aplikačné profily. Funkčné bloky podľa IEC 61499 pre návrh distribuovaných a vstavaných riadiacich systémov. Základy automatizácie budov. Komunikačné a RS pre inteligentné budovy ako integrujúci nástroj TZB. Bezpečnostne relevantné systémy norma IEC 61 508. Návrh riadiacich a komunikačných systémov pre zabezpečenie požadovanej úrovne integrity bezpečnosti (SIL) v automatizovaných technológiách, pri riadení mechatronických systémov a strojov. Spoľahlivosť a bezpečnosť číslicových riadiacich systémov v spojení s výrobným procesom. Zvyšovanie spoľahlivosti RS a ich prvkov, diagnostika RS, systémy so zálohovaním a bez použitia nadbytočnosti, chybovo tolerantné systémy. Iskrová bezpečnosť zariadení a komunikačných systémov, ochrana proti explózií podľa EU smernice ATEX. IP krytie a prepäťové ochrany v RS.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Peter Drahoš, PhD.**

---

### **CAE MECHATRONICKÝCH SYSTÉMOV– I-CAEMS**

Analýza dynamiky pohybu mechatronických systémov s využitím počítačových programových systémov Matlab/Simulink a ADAMS. Zostavovanie pohybových rovníc jednoduchých systémov a ich riešenie v programovom systéme Matlab/Simulink. Tvorba virtuálnych dynamických modelov zložitých systémov v programe ADAMS. Návrh štruktúry riadenia a ich implementácia pre matematické modely v programovom systéme Matlab/Simulink. Prepojenie programov Matlab - ADAMS za účelom realizácie komplexného virtuálneho mechatronického modelu. Využitie CAD programov pri modelovaní geometricky zložitých mechatronických systémov.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Vladimír Goga, PhD.**

---

### **DIPLOMOVÝ PROJEKT 1– I-DP1-AME**

Štúdium problematiky, získavanie zdrojov samostatne aj podľa odporúčania vedúceho práce. Štúdium zdrojov, analýza problému. Návrh riešenia. Overenie vybraných častí riešenia. Písomná prezentácia výsledkov riešenia projektu.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

---

### **DIPLOMOVÝ PROJEKT 2– I-DP2-AME**

Ďalšie štúdium problematiky, získavanie zdrojov samostatne aj podľa odporúčania vedúceho práce, analýza problému. Návrh riešenia. Overenie vybraných častí riešenia. Písomná prezentácia výsledkov riešenia projektu.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

---

### **DIPLOMOVÝ PROJEKT 3– I-DP3-AME**

Ďalšie štúdium problematiky, získavanie zdrojov samostatne aj podľa odporúčania vedúceho práce, analýza problému. Návrh riešenia. Overenie vybraných častí riešenia. Písomná prezentácia výsledkov riešenia projektu.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

---

### **DIPLOMOVÁ ZÁVEREČNÁ PRÁCA– I-DZP-AME**

Písomné spracovanie súčasného stavu problematiky. Písomné spracovanie návrhu riešenia. Písomné spracovanie overenia riešenia a výsledkov projektu. Vypracovanie písomnej dokumentácie projektu. Príprava prezentácie a obhajoby projektu.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

---

### **INTELIGENTNÉ MECHATRONICKÉ SYSTÉMY – I-IMS**

Charakteristika inteligentných mechatronických systémov. Ich základné princípy, výhody a perspektívy. Matematické metódy modelovania inteligentných mechatronických systémov v priemyselných aplikáciach, energetike, službách a v automobilovej technike. Metódy inteligentného riadenia na báze fuzzy logiky, umelých neurónových sietí, genetických algoritmov a ich kombinácií. Štruktúry a real time algoritmy inteligentného riadenia pre automobilovú mechatroniku na báze vnorených mikropočítačových systémov. Inteligentné riadiace systémy a algoritmy pre hybridné vozidlá a elektromobily. Inteligentné mechatronické systémy pre riadenie a využitie IKT v autonómnych vozidlách. Komplexné inteligentné mechatronické systémy v riadení priemyselných strojárnských výrobných procesov v súlade s trendmi Industry 4.0. Využitie IoT a IIoT v modelovaní a riadení výrobných procesov v automobilovom priemysle. Implementácia prostriedkov výpočtovej inteligencie pomocou vyšších programovacích jazykov.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Štefan Kozák, PhD.**

---

### **INTELIGENTNÉ SIETE V E MOBILITE– I-INSEMOB**

Inteligentné siete ako súčasť energetiky a ich prínos. Normatívne a legislatívne požiadavky kladené na inteligentné siete. Inteligentné elektromery a ich funkcionality. Prenos informácií a komunikačné prvky. Dátová centrála. Využitie inteligentných sietí pri riadení elektrizačnej sústavy. Vzťah odberateľa, prevádzkovateľa distribučnej sústavy a obchodníka s elektrinou v nadväznosti na inteligentné siete. Presnosť, spoľahlivosť, dynamika inteligentných sietí. Zabezpečenie a ochrana údajov. Vplyv inteligentných sietí na prenosovú sústavu. Údržba, prevádzka a budúcnosť inteligentných sietí.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Anton Beláň, PhD.**

---

### **MEMS-INTELIGENTNÉ SENZORY A AKTUÁTORY – I-MISA**

Mikrosystémové technológie v automatizácii, MEMS technológie, miniaturizácia senzorov a aktuátorov mikromechanickou a mikrosystémovou technikou, komunikačné zbernice mikrosystémov. Vlastnosti inteligentných senzorových systémov a aktuátorov (ISS a IA) v prevedení "embedded", energeticky nezávislé mikrosenzory a aktuátory, systémová integrácia mikrosystémov v automatizácii. Mikrosenzory neelektrických procesných veličín; metrologické vlastnosti ISS, kompenzácie ovplyvňujúcich veličín v analógovej a číslicovej časti a dynamická chyba ISS. Technické a programové prostriedky ISS; číslicové meracie kanály, primárne

spracovanie informácií v ISS: filtre, linearizácia, korekcia ovplyvňujúcich veličín, komprimácia údajov, výber extrémov. Mikrosenzory mechanických, termických a netradičných veličín: biologických, chemických, klimatických. Homogénne a heterogénne senzorové systémy. Mikroaktuátory elektrických a neelektrických veličín, konštrukčné usporiadania mikroaktuátorov, pohony, regulačné orgány (RO), technické a programové prostriedky IA. Zákaznícke integrované obvody pre senzory a aktuátory. Spoľahlivosť, diagnostika a bezpečnosť systémov riadenia vytvorených mikrotechnológiami.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Peter Drahoš, PhD.**

---

#### **METÓDA KONEČNÝCH PRVKOV– I-MKP**

Matematicko-fyzikálne základy metódy konečných prvkov (MKP), klasifikácia konečných prvkov, zostavovanie rovníc MKP a metódy ich riešenie, izoparametrické konečné prvky, numerická integrácia matice tuhosti konečných prvkov, modelovanie lineárnej elastostatickej úlohy prvkami typu LINK, BEAM, SOLID, a SHELL, riešenie geometricky a fyzikálne nelineárnych úloh s MKP, riešenie elastodynamických úloh s MKP voľné a vynútené kmitanie, riešenie vlastných frekvencií a vlastných tvarov pružného kmitania, riešenie harmonického a vynúteného kmitania, riadené kmitanie pružných prvkov a sústav, štruktúra a aplikácia softvéru MKP ANSYS na modelovanie a analýzu mechatronických prvkov a systémov.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Justín Murín, DrSc.**

---

#### **METÓDY ČÍSLICOVÉHO RIADENIA– I-MCR**

Základné štruktúry regulačných obvodov. Modely mechatronických systémov. Verifikácia návrhu regulátorov v prostredí Matlab Simulink. Číslcový regulačný obvod, diskretizácia systémov a signálov, diskrétné formy opisu spojitých systémov. Metódy a algoritmy nastavovania parametrov PID regulátora, metódy prepočtu spojitého PID regulátora na diskretný PSD regulátor. Priame metódy návrhu číslicových regulátorov. Metódy a algoritmy riadenia v stavovom priestore 5. Hybridné (spojito diskretné) riadenie mechatronických systémov.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Alena Kozáková, PhD.**

---

#### **MODELOVANIE A RIADENIE NELINEÁRNYCH MECHATRONICKÝCH SYSTÉMOV– I-MRNM**

Nelineárne aspekty, modelovanie a štruktúry riadenia pohybu mechatronických zariadení. Stabilita a kvalita nelineárnych systémov. Kritériá stability. Riadenie rýchlostných a polohových systémov s obmedzeniami akčnej veličiny a stavu. Metóda fázovej roviny. Zohľadnenie pôsobiacich šumov, poruchových veličín, obmedzení a neurčitostí. Riadenie nelineárnych dynamických systémov. Exaktná linearizácia. Rekonštrukcia a kompenzácia porúch. Riadenie nelineárnych časovo oneskorených systémov s obmedzeniami.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

---

#### **MULTIFYZIKÁLNE PROCESY V MECHATRONIKE– I-MPM**

Úvod do predmetu. Multifyzikálne a multidisciplinárne deje. Základný prehľad numerických metód využívaných pri simulovaní multifyzikálnych systémov. Matematický opis tepelných dejov, spôsoby prenosu tepla. Modelovanie tepelných systémov. Prehľad základných rovníc mechanického poľa. Matematický opis previazaného termoelastického deja. Sekvenčné modelovanie tepelnomechanických systémov teplotná rozťažnosť. Modelovanie termoelastických systémov termoelastické tlmenie. Elektrotepelné a elektrotepelnomechanické deje. Matematický opis previazaného termoelektrického deja. Sekvenčné modelovanie termoelektrických systémov, Joulov jav. Modelovanie termoelektrických systémov Seebeckov, Peltierov a Thomsonov jav. Matematický opis



piezoelektrického deja. Modelovanie piezoelektrických systémov.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Vladimír Kutiš, PhD.**

---

#### **MULTIMÉDIÁ A TELEMATIKA PRE MOBILNÉ PLATFORMY– I-MTMP**

Definície, základné pojmy a charakteristika multimediálnych a telematických aplikácií v mechatronických systémoch. Charakteristika základných multimediálnych prvkov (text, obraz, zvuk, animácie a video), tvorba interaktívneho používateľského rozhrania, syntéza základných prvkov a princípov pri tvorbe multimediálnej aplikácie. Charakteristika pevných (metalické, optické) a bezdrôtových prenosových ciest (rádiové, mobilné, satelitné), komunikačné protokoly a riadenie prístupu na médium. Štruktúra, funkcie a mechanizmus komunikácie v distribuovaných riadiacich systémoch, architektúra klient-server, využitie telematických aplikácií pre bezpečnosť a diagnostiku mechatronických systémov. Prehľad mobilných platforiem, sieťovo orientované programovanie v jazyku Java, tvorba mobilných multimediálnych aplikácií vo vývojovom prostredí Android SDK.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

---

#### **NEKONVENČNÉ POHONY AUTOMOBILOV A ELEKTROMOBILOV– I-NPAE**

Kritéria delenia nekonvenčných pohonov pre moderné automobily a elektromobily. Alternatívne palivá pre pohony automobilov, požiadavky na mechatronické systémy prípravy a dodávky pracovnej zmesi do spaľovacích priestorov motorov. Akumulátory novej generácie s elektronickým riadením procesov. Vysoko energetické kondenzátory a mechanické akumulátory energie. Pracovné procesy v palivových článkoch, charakteristiky a vlastnosti palivových článkov. Zásobovanie palivom a tepelný manažment palivových článkov. Optimalizácia interakcie hybridných zdrojov elektrickej energie pre jazdné cykly. Hybridné pohonné systémy v kombinácii tepelný motor elektrický motor, ich charakteristiky, toky energií v pracovných režimoch, energetická bilancia hybridných pohonných systémov. Mechatronické systémy riadenia hybridných pohonných systémov. Hybridné pohonné systémy nekonvenčné, vzduchové hybridné systémy. Využitie Wankelovho motora a vozidlových spaľovacích mikroturbín v hybridných pohonoch. Druhy elektrických pohonných systémov, ich charakteristiky, pracovné režimy elektrických pohonných systémov. Rekuperácia mechanickej energie na elektrickú pri deceleračných režimoch prevádzky automobilov a elektromobilov.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Viktor Ferencey, PhD.**

---

#### **OPTIMALIZÁCIA PROCESOV V MECHATRONIKE– I-OPM**

Motivačné príklady. Základné typy optimalizačných úloh, princípy a metódy ich riešenia. Numerické riešenie úloh na voľný extrém. Základné typy gradientových metód, ich algoritmizácia a využitie (napr. určovanie optimálnych parametrov regulátorov, minimalizácia chybových funkcií, klasifikácia objektov a pod.). Analýza a riešenie úloh na viazaný extrém s ohraničeniami typu rovnosť a nerovnosť. Lagrangeova funkcia, jej význam a použitie. Podmienky Kuhna Tuckera a ich aplikácia pri riešení úloh s ohraničeniami typu nerovnosť. Lineárne programovanie. Dopravný problém, priradovací problém, ich riešenie a využitie v inžinierskych aplikáciách. Celočíselné a zmiešané optimalizačné úlohy princíp metódy vetvenia a hraníc. Využitie optimalizačných metód pre optimalizáciu v mechatronických systémoch.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Danica Rosinová, PhD.**

---

#### **OSVETLOVACIE SYSTÉMY AUTOMOBILOV– I-OSA**

Mechatronické systémy v osvetlení automobilov, optické sústavy osvetľovacích systémov automobilu, metódy analýzy a návrhu optických sústav, tvoriace krivky optických prvkov, sledovanie chodu lúčov v optických systémoch, využitie optických CAD systémov pri konštruovaní automobilových svetidiel, oteplenie svetelných zdrojov a svetidiel, meranie a

diagnostika oteplenia a experimentálne metódy, modelovanie a CAE analýzy svetidiel, konštrukcia osvetľovacích systémov automobilu.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Justín Murín, DrSc.**

---

#### **PNEUMATICKÉ A HYDRAULICKÉ SYSTÉMY V MECHATRONICKÝCH APLIKÁCIÁCH– I-PHSM**

Úvod do predmetu. Porovnanie elektrických, hydraulických a pneumatických systémov využívaných v mechatronike. Základy mechaniky tekutín, vzťahy pre výpočet tlaku, rýchlosti, práce a výkonu. Meranie jednotlivých parametrov. Základné prvky hydraulických a pneumatických systémov. Hydrodynamické čerpadlá a hydromotory. Pneumatické pohony. Regulačné ventily. Ovládanie a riadenie hydraulických a pneumatických systémov. Hydraulické a pneumatické akčné členy. Tvorba simulačných obvodov v programe Matlab/Simulink.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Vladimír Goga, PhD.**

---

#### **POHONNÉ SYSTÉMY A ZDROJE V ELEKTROMOBILCH – I-PSZE**

Analýza dynamických režimov prevádzky elektromobilov. Rozbor energetických požiadaviek elektromobilov na základe dynamických režimov prevádzky elektromobilov. Analýza koncepcií, aplikácie a implementácie trakčných systémov elektromobilov. Rozdelenie trakčných elektromotorov a elektromotor/ generátorov pre aplikáciu v elektromobiloch. Modelovanie trakčných elektromotor/generátorov pre elektromobily. Rozbor možnosti riadenia trakčných elektromotor/generátorov v elektromobiloch. Implementácia riadenia činnosti trakčných elektromotor/generátorov pre rôzne režimy prevádzky elektromobilu. Analýza koncepcií, aplikácie a implementácie energetických systémov elektromobilov. Rozdelenie energetických systémov pre aplikáciu v elektromobiloch. Modelovanie reverzibilných energetických systémov pre elektromobily akými sú akumulátorové systémy a superkondenzátorové systémy a nereverzibilných energetických systémov akými sú systémy palivových článkov. Modelovanie, simulovanie a riadenie činnosti hybridného energetického systému. Modelovanie a simulovanie činnosti spolupráce trakčného a energetického systému elektromobilu. Analýza pokročilých metód optimalizácie riadenia trakčných a hybridných energetických systémov.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Alena Kozáková, PhD.**

---

#### **POKROČILÉ INFORMAČNÉ TECHNOLOGIE – I-POIT**

Úvod do predmetu, zavedenie pojmov, prehľad technológií a metodológií. Princípy systémového inžinierstva v informačných technológiách. Architektúra klient-server. Riadenie zložitých mechatronických systémov v prostredí internetu. Typy prenosových ciest a komunikačných protokolov pre riadenie mechatronických systémov. Internet vecí (IoT), štvrtá priemyselná revolúcia (Industry 4.0, digitálne podniky, inteligentné podniky), perspektívne komunikačné technológie. Cloudové technológie. Tvorba projektovej dokumentácie, archivácia a verzionovanie informačných projektov, softvérová podpora pre prácu v tíme. Problematika kvality, bezpečnosti a spoľahlivosti algoritmov v distribuovaných informačných systémoch.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Katarína Žáková, PhD.**

---

#### **POKROČILÉ METÓDY RIADENIA MECHATRONICKÝCH SYSTÉMOV – I-PMRMS**

Charakteristika a princípy moderných metód riadenia v nadväznosti na trendy v informačných, komunikačných a riadiacich systémoch. Moderné formy a štruktúry riadenia pomocou vnorených mikropočítačových systémov, distribuovaných sieťových štruktúr a PLC systémov. Pokročilé PID formy riadenia mechatronických systémov (ABS systémy, procesy spaľovania, tlmenia a navigácie) na báze metód inverzie dynamiky, kompenzácie oneskorení a ohraničení na riadiaci zásah. Inteligentné PID formy riadenia mechatronických systémov. Prediktívne metódy a algoritmy riadenia mechatronických systémov (Dynamic Matrix Control DMC a Generalized Predictive Control GPC). Prediktívne metódy riadenia na báze fuzzy logiky a

umelých neurónových sietí. Robustné metódy riadenia. Hybridné algoritmy riadenia mechatronických systémov a ich aplikácie v mechatronike.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Alena Kozáková, PhD.**

---

### **ŠTÁTNA SKÚŠKA Z PREDMETU– I-SSP-AME**

Štúdium podstatných vedomostí a poznatkov z 2. stupňa štúdia podľa okruhov otázok z oblastí: Aplikovaná mechanika a mechatronika, Informačné, komunikačné a riadiace systémy v mechatronike.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

---

### **TRANSMISNÉ SYSTÉMY AUTOMOBILOV A ELEKTROMOBILOV – I-TSAE**

Základné rozdelenie koncepcií a usporiadanie pohonu automobilov a elektromobilov. Prenos výkonu a krútiaceho momentu od motora (spaľovacieho motora, elektromotora) na hnacie kolesá, rozsah prevodových pomerov v prevodovke, odstupňovanie prevodových stupňov a dynamické charakteristiky automobilu, transformácia krútiaceho momentu motora na hnacie sily na kolesách a otáčok motora na rýchlosť jazdy automobilu. Mechanické prevody a ich rozdelenie podľa účelu (hlavný prevod, redukčný prevod, diferenciály), podľa konštrukcie (hriadeľové prevody, planétové prevody), prenosové prvky prevodového mechanizmu (spojky), transformačné prvky prevodového mechanizmu (ozubené prevody, remeňové prevody, reťazové prevody, hydrodynamické prevody), radiace elementy v prevodových mechanizmoch (lamelové spojky, voľnobežky, synchronizačné spojky, elektromagnetické spojky). Elektronické systémy riadenia prevodových mechanizmov automobilov a elektromobilov, systémy riadenia toku krútiaceho momentu deliacich prevodov automobilov a elektronických diferenciálov elektromobilov, modelovanie a simulácie mechanických prevodových systémov súčasných automobilov a elektromobilov v softvérovom prostredí.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Viktor Ferencey, PhD.**

---

### **VNORENÉ MIKROPOČÍTAČOVÉ SYSTÉMY V MECHATRONIKE – I-VMSM**

Definícia vnoreného (embedded) systému, typy, vlastnosti a použitie. Boolova algebra, algebraické výrazy, pravdivostné tabuľky. Karnaughova mapa, minimalizácia logických funkcií pre kombinačné a sekvenčné obvody. Základy jazyka pre opis hardvéru (VHDL). Návrh číslicových obvodov na vyššej úrovni abstrakcie pomocou jazyka VHDL. Vývoj a história programovateľných logických obvodov. Architektúra moderných mikropočítačov (ARM) a programovateľných polí (FPGA). „System on chip“ – kombinácie logických polí, DSP a mikropočítačov. Vstupy a výstupy (I/O) „embedded“ systému: digitálne, analógové (A/D a D/A prevodníky), frekvenčné (meranie periódy, frekv., PWM,...); nastavenie I/O a ich ochrany. Hardvérové komponenty „embedded“ systému: sčítačky, násobičky, počítadlá, časovače, pamäte, atď. Práca v reálnom čase a komunikácia s perifériami. Implementácia logických obvodov na čip a využitie jadra ARM v FPGA. Overovanie algoritmov na reálnych systémoch pre potreby automobilového priemyslu, elektromobility a mechatroniky.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Peter Fuchs, PhD.**

---

### **VYBRANÉ KAPITOLY Z AUTOMATICKÉHO RIADENIA PRE MECHATRONIKU - I-VKARM**

Signály a systémy, spätná väzba, história automatického riadenia a jeho miesto v mechatronike. Opis, riešenie a zobrazovanie lineárnych dynamických systémov pomocou Laplaceovej transformácie a blokových schém. Vnútorňý opis dynamických systémov, pojem stavu, súvislosť vnútorného a vonkajšieho opisu, ekvivalencia vnútorných modelov. Charakteristiky spojitých lineárnych systémov. Analytická a experimentálna identifikácia jednoduchých systémov. Linearizácia v okolí pracovných bodov. Stabilita a kvalita spojitých lineárnych systémov. Návrh jednoduchých regulačných obvodov. Riadenie so zadávaním pólov

pomocou prenosových funkcií a v stavovom priestore. Rekonštrukcia stavu a porúch. Riadenie s referenčným modelom. Počítačová podpora výpočtov a experimentov v prostredí Matlab-Simulink.

**Zodpovedný za predmet: prof. Ing. Mikuláš Huba, PhD.**

---

#### **VÝVOJOVÉ PROGRAMOVÉ PROSTREDIA PRE MECHATRONICKÉ SYSTÉMY– I-VPPMS**

Architektúra signálových procesorov, CPU, štruktúra pamäte, periférie DSP, inštrukčný súbor, JTAG emulácia. Adresovacie režimy, organizácia pamäte. Základy programovania DSP, riadenie programu, centrálna aritmeticko logická jednotka, násobička. Metódy rozšíreného programovania, zreťazenie (pipelining). Numerické výpočty v DSP. Číslicové filtre FIR, IIR, implementácia v DSP. Logické operácie, Booleovské operácie. Reset, zdroje prerušení a ich riadenie, vnorené prerušená. Vnútoraná štruktúra a jadro DSP TMS320C6711/6713. Architektúra signálových procesorov rodiny TMS320C6000, registre a bloky CPU, aritmetické jednotky .L, násobenia .M, logické operácie .S, presuny dát .D. Riadenie a vetvenie programu, zvýšenie výpočtového výkonu, krížové dátové cesty.

**Zodpovedný za predmet: doc. Ing. Peter Fuchs, PhD.**

---