

# Studijní plán

## Název plánu: Kybernetika a robotika - Robotika 2016

Součást ČVUT (fakulta/ústav/další): Fakulta elektrotechnická

Katedra: katedra kybernetiky

Obor studia, garantovaný katedrou: Robotika

Garant oboru studia.: prof. Ing. Václav Hlaváč, CSc.

Program studia: Kybernetika a robotika

Typ studia: Navazující magisterské prezenční

Předepsané kredity: 102

Kredity z volitelných předmětů: 18

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předměty programu

Minimální počet kreditů bloku: 66

Role bloku: P

Kód skupiny: 2015\_MKYRDIP

Název skupiny: Diplomová práce

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 30 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 1 předmět

Kredity skupiny: 30

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garantí (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
BDIP30	Diplomová práce - Diploma Thesis	Z	30	22s	L	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2015\_MKYRDIP Název=Diplomová práce

BDIP30	Diplomová práce - Diploma Thesis	Z	30
--------	----------------------------------	---	----

Samostatná závěrečná práce inženýrského studia komplexního charakteru. Téma práce si student vybere z nabídky témat souvisejících se studovaným oborem, která vypíše oborová katedra či katedry. Práce bude obhajována před komisí pro státní závěrečné zkoušky.

Kód skupiny: 2015\_MKYRP

Název skupiny: Povinné předměty programu

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 36 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 5 předmětů

Kredity skupiny: 36

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejích členů) Vyučující, autoři a garantí (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B3M33ARO	<b>Autonomní robotika</b> Vojtěch Vonásek, Karel Zimmermann, Václav Hlaváč <b>Karel Zimmermann</b> Karel Zimmermann (Gar.)	Z,ZK	7	3P+2L	L	P
B3M38DIT	<b>Diagnostika a testování</b> Radislav Šmíd <b>Radislav Šmíd</b> Radislav Šmíd (Gar.)	Z,ZK	7	3P+2L	L	P
B3M35LSY	<b>Lineární systémy</b> Petr Hušek <b>Petr Hušek</b> Petr Hušek (Gar.)	Z,ZK	8	4P+2C	Z	P
B3MPROJ8	<b>Projekt - project</b> Petr Pošík, Drahomíra Hejtmanová, Martin Hlinovský, Jaroslava Matějková, Tomáš Svoboda, Martin Šipoš, Jana Zichová	Z	8	0p+6s	Z	P
B3MPVT	<b>Práce v týmu</b> Martin Šipoš, Tomáš Drábek <b>Pavel Burget</b> Tomáš Drábek (Gar.)	KZ	6	0P+4S	L	P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2015\_MKYRP Název=Povinné předměty programu

B3M33ARO	Autonomní robotika	Z,ZK	7
----------	--------------------	------	---

Předmět naučí principům umožňující vytvářet/užívat roboty schopné vnímat okolní svět a porozumět mu, plánovat aktivitu robotů v něm včetně možnosti svět aktivně ovlivňovat. Budou vysvětleny různé architektury robotů s kognitivními schopnostmi a jejich technické realizace. Studenti ve cvičeních budou s kognitivními roboty prakticky experimentovat. Studovaná látka má širší použitelnost při návrhu a stavbě inteligentních strojů.

B3M38DIT	Diagnostika a testování	Z,ZK	7
Předmět poskytuje úvod do problematiky detekce poruch, odolnosti proti poruchám, sledování provozního stavu zařízení, vibrodiagnostiky, nedestruktivního testování a diagnostiky elektronických zařízení s analogovými a číslicovými obvody.			
B3M35LSY	Lineární systémy	Z,ZK	8
Úvod do teorie lineárních systémů s důrazem na řízení systémů. Cílem předmětu je studium základních vlastností systémů a souvislostí mezi stavovým a přenosovým popisem systému, návrh stavové zpětné vazby, pozorovatele stavu a návrh stabilizujících regulátorů.			
B3MPROJ8	Projekt - project	Z	8
B3MPVT	Práce v týmu	KZ	6

Název bloku: Povinné předměty oboru

Minimální počet kreditů bloku: 30

Role bloku: PO

Kód skupiny: 2015\_MKYRPO1

Název skupiny: Povinné předměty oboru

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 30 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 5 předmětů

Kredity skupiny: 30

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B3M33MKR	<b>Mobilní a kolektivní robotika</b> Libor Přeučil, Miroslav Kulich <b>Miroslav Kulich</b> Libor Přeučil (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PO
B3M33PRO	<b>Pokročilá robotika</b> Zuzana Kúkelová, Tomáš Pajdla <b>Tomáš Pajdla</b> Tomáš Pajdla (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PO
B3M35PSR	<b>Programování systémů reálného času</b> Michal Sojka <b>Michal Sojka</b>	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PO
B3M33PIS	<b>Průmyslové informační systémy</b> Petr Kadera, Václav Jirkovský, Jiří Vyskočil <b>Petr Kadera</b> Petr Kadera (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PO
B3M33UI	<b>Umělá inteligence</b> Petr Pošík, Radek Mařík <b>Petr Pošík</b> Petr Pošík (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	L	PO

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2015\_MKYRPO1 Název=Povinné předměty oboru**

B3M33MKR	Mobilní a kolektivní robotika	Z,ZK	6
Předmět se zabývá popisem elementární struktury mobilních robotů a řešením typických úloh umožňujících jejich řízením a především realizaci autonomního chování samostatně i ve skupinách. Budou představeny postupy pořizování a zpracování senzorických dat s cílem řešit generickou úlohu autonomní navigace mobilního robotu, jenž zahrnuje postupy pro fúzi dat ze senzorů, metody vytváření strojových modelů prostředí a postupy simultánní lokalizace a mapování. Demonstrovány budou též techniky plánování trajektorie robotu. Probíraná problematika zahrnuje i řešení úloh pro skupiny mobilních robotů s využitím možností kooperace a koordinace a budou představeny nástroje, jak takové chování realizovat. Na cvičeních jsou implementovány klíčové algoritmy a studovány jejich vlastnosti na reálných datech.			
B3M33PRO	Pokročilá robotika	Z,ZK	6
Předmět vysvětlí a předvede metody pro popis, kalibraci a analýzu kinematiky průmyslových robotů. Hluboce vysvětlí principy reprezentace prostorového pohybu a popisy robotů pro kalibraci jejich kinematických parametrů z měřených dat. Vysvětlíme řešení inverzní kinematické úlohy pro obecný 6DOF manipulátor a použití pro identifikaci parametrů robotu. Základním teoretickým výpočetním nástrojem pro řešení kinematických, kalibračních a analytických úloh bude lineární a polynomiální algebra a metody výpočetní algebraické geometrie. Teoretické techniky budou demonstrovány v simulacích a ověřovány na datech z reálných průmyslových robotů.			
B3M35PSR	Programování systémů reálného času	Z,ZK	6
Cílem tohoto předmětu je poskytnout studentům základní znalosti v oblasti vývoje softwaru pro řídicí či jiné systémy pracující v reálném čase. Hlavní důraz bude kladen na vestavné systémy vybavené některým z operačních systémů reálného času (RTOS). Na přednáškách se studenti seznámí s teorií systémů pracujících v reálném čase, která slouží k formálnímu potvrzení správnosti kritických aplikací. Další část přednášek bude zaměřena na bezpečnostně kritické (safety-critical) aplikace, jejichž selhání může mít katastrofické následky. Na cvičeních budou studenti řešit nejprve několik menších úloh s cílem jednak zvládnout práci se základními komponentami RTOS VxWorks a jednak změřit časové parametry OS a hardwaru, které jsou potřebné při výběru platformy vhodné pro danou aplikaci. Poté se bude řešit složitější úloha - časově náročné řízení modelu, kde bude možno plně využít vlastnosti použitého RTOS. Úlohy na cvičeních se budou řešit v jazyku C.			
B3M33PIS	Průmyslové informační systémy	Z,ZK	6
Cílem tohoto předmětu je poskytnout studentům základní sadu dovedností, která je nutná pro návrh a správu moderních výrobních systémů. V první části kurzu se studenti seznámí s metodami modelování a simulování diskretních výrobních systémů. Následně studenti získají vhled do možností datové analýzy pro optimalizaci provozu výrobních prostředků a do metod dolování procesů (angl. process mining). Závěrečná část kurzu se zabývá metodami datového a znalostního modelování, které jsou nutné pro explicitní zachycení a strojové využívání informací a znalostí o výrobě.			
B3M33UI	Umělá inteligence	Z,ZK	6
Předmět doplní a rozšíří znalosti Umělé inteligence získané v předmětu KUI; studenti získají jednak přehled o dalších často využívaných metodách UI, tak i praktickou zkušenost s jejich použitím, a osvojí si další dovednosti nutné k tvorbě inteligentních agentů. Na nových modelech si zopakují základní principy strojového učení, způsob hodnocení modelů i metody bránící přeučení. Dozví se o úlohách typu plánování a rozvrhování a o metodách, jimiž se tyto problémy řeší. Naučí se základům grafických pravděpodobnostních modelů, Bayesovských sítí a Markovských statistických modelů, a poznají jejich aplikace. Část předmětu studentům poskytne také úvod do znovu populárních neuronových sítí se zvláštním ohledem na nové metody pro tzv. hluboké učení.			

Název bloku: Povinně volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 6

Role bloku: PV

Kód skupiny: 2015\_MKYRPV1

Název skupiny: Povinně volitelné předměty programu

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat alespoň 6 kreditů (maximálně 90)

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 1 předmět ( maximálně 15)

Kredity skupiny: 6

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B3M35DRS	<b>Dynamika a řízení sítí</b> Kristian Hengster-Movric Zdeněk Hurák Michael Šebek (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M38INA	<b>Integrovaná avionika</b> Martin Šipoš Martin Šipoš	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B3M37KIN	<b>Kosmické inženýrství</b> Kristian Hengster-Movric, René Hudec, Stanislav Vítek, Martin Hromčík, Pavel Kovář, Martin Urban Stanislav Vítek René Hudec (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M37LRS	<b>Letecké rádiové systémy</b> Pavel Kovář Pavel Kovář Pavel Kovář (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M38MSE	<b>Moderní senzory</b> Antonín Platil, Pavel Ripka Antonín Platil Pavel Ripka (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35NES	<b>Nelineární systémy</b> Sergej Čelíkovský Sergej Čelíkovský Sergej Čelíkovský (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M35OFD	<b>Odhadování, filtrace a detekce</b> Vladimír Havlena Martin Hromčík Vladimír Havlena (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B3M35ORR	<b>Optimální a robustní řízení</b> Zdeněk Hurák Zdeněk Hurák Zdeněk Hurák (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B3M38PSL	<b>Přístrojové systémy letadel</b> Jan Roháč Jan Roháč Jan Roháč (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M38SPD	<b>Sběr a přenos dat</b> Radislav Šmíd, Jan Včelák Radislav Šmíd Radislav Šmíd (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35SDU	<b>Systémy diskrétních událostí</b> Pavel Burget Pavel Burget Pavel Burget (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M35SRL	<b>Systémy řízení letu</b> Martin Hromčík Martin Hromčík Martin Hromčík (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M38VBM	<b>Videometrie a bezdotykové měření</b> Jan Fischer Jan Fischer Jan Fischer (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B3M38VIN	<b>Virtuální instrumentace</b> Antonín Platil, Jaroslav Roztočil Antonín Platil Antonín Platil (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B3M38ZDS	<b>Zpracování a digitalizace analogových signálů</b> Josef Vedral, Jan Holub Josef Vedral Josef Vedral (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2015\_MKYRPV1 Název=Povinně volitelné předměty programu

B3M35DRS	Dynamika a řízení sítí	Z,ZK	6
Předmět reaguje na poptávku po porozumění sítím - rozsáhlým a složitým dynamickým systémům, které vzniknou propojením dílčích podsystémů a komponent. Nebudeme se omezovat na jednu fyzikální či technologickou doménu, ale naopak budeme analyzovat jevy společně pro různé domény, včetně společenských, ekonomických či biologických. Budeme společně analyzovat, co mají společného formace bezpilotních letounů, kolony aut na dálnici, výroba a spotřeba elektrické energie ve smart gridu, realizace bezdrátového hovoru v mobilní telefonní síti, ovlivňování veřejného mínění na Facebooku či přenos nakažlivých nemocí. U takových sítí je povaha výsledného dynamického chování dána jak povahou dílčích podsystémů a komponent, tak i způsobem jejich propojení (topologie sítě), a porozumění těmto souvislostem jde daleko za hranice konkrétních aplikačních domén. V první části předmětu si představíme základní teoretické a výpočetní nástroje pro analýzu sítí, a to zejména z oblasti algebraické teorie grafů a síťových algoritmů. Ve druhé části se budeme na síť dívat jako na dynamický systém a budeme studovat její dynamické vlastnosti a způsoby, jak tyto vlastnosti ovlivnit. K tomu budeme využívat aparát z teorie automatického řízení. V závěrečné části předmětu si ukážeme některé další užitečné nástroje pro analýzu i syntézu jako jsou distribuovaná optimalizace či vlnový popis.			
B3M38INA	Integrovaná avionika	Z,ZK	6
Předmět Integrovaná modulární avionika (IMA) se zaměřuje na moderní koncept přístupu k vývoji a návrhu letadlové elektroniky (avioniky), kde se přechází od distribuovaných HW systémů k SW blokům. Ty si pomocí vysokorychlostních pojitek vyměňují data v aplikacích spojených s placenou leteckou přepravou osob. Existující předpisová základna a sdílení leteckého prostoru definují požadavky na přesnost, spolehlivost a funkčnost elektronických systémů i v případě výskytu poruchy. V předmětu se studenti dozvědí detaily ohledně požadavků na tzv. safety-critical multi-senzorové systémy, metody zpracování dat z přečtených systémů, metody detekce poruch, způsob volby primárního výpočetního a kontrolního systému v paralelních architekturách, sběrnicové technologie a metody testování/certifikace leteckých přístrojů.			
B3M37KIN	Kosmické inženýrství	Z,ZK	6
Předmět studenty seznamuje se základy fyziky kosmického prostředí a s technologiemi používanými v kosmických systémech, tělesech a nosičích a s metodami sloužícími pro návrhy a přípravy kosmických misí. Předmět zahrnuje detailní popis přístrojového vybavení kosmických těles a jeho odolnosti na vnější vlivy kosmického prostředí, rozbor přístrojů a systémů pro kosmická tělesa a metody jejich testování. Poskytne základní přehled o trajektoriích kosmických těles a jejich aplikacích. Předmět se rovněž zabývá optoelektronikou v kosmických systémech, užíváním senzorům, jejich modelování a popisu. Rozebírá principy souvisejících výpočtů, simulací a jejich zpracování.			
B3M37LRS	Letecké rádiové systémy	Z,ZK	6
Předmět seznamuje studenty s leteckou radiotechnikou, leteckou analogovou, digitální a družicovou komunikací, leteckou navigací včetně družicové, primární, sekundární a pasivní rádiovou lokací. Předmět poskytne studentům teoretické a praktické znalosti o fungování leteckých rádiových systémů a jejich integraci s ostatními systémy letadel.			
B3M38MSE	Moderní senzory	Z,ZK	6
Přehled senzorů fyzikálních veličin používaných v průmyslu a výzkumu a metod zpracování signálu.			

B3M35NES	Nelineární systémy	Z,ZK	6
Cílem tohoto předmětu je seznámit posluchače se základy moderních přístupů v teorii a aplikacích nelineárního řízení. Základní rozdíl oproti lineárním systémům je ten, že stavový přístup převládá, neboť frekvenční je v nelineární teorii téměř nepoužitelný. Stavové modely jsou pak založeny na obyčejných diferenciálních rovnicích, a proto je součástí úvod do metod řešení a kvalitativního posuzování obyčejných diferenciálních rovnic, především jejich stability. Proto bude probírána především metoda Ljapunovy funkce, která umožňuje i analýzu stability nelineárního systému. Pro návrh stabilizujícího řízení bude probírána metoda backsteppingu, která využívá tzv. řízené Ljapunovské funkce. Důraz však bude kladen na metody transformace stavových modelů nelineárních systémů do jednoduššího tvaru tak, aby bylo možné využít zavedených postupů pro lineární systémy, a to po určité nezbytné úpravě. Tomuto přístupu proto říkáme přesná kompenzace nelinearity. Od metody přibližné linearizace se liší tím, že nelinearity neignoruje, nýbrž, pokud možno co nejpřesněji, kompenzuje jejich vliv. Budou probírány i některé zajímavé příklady, jako řízení rovinného modelu letadla s kolovým startem a přistáním ("planar VTOL"), anebo jednoduchého rovinného kráčejičho robota.			
B3M35OFD	Odhadování, filtrace a detekce	Z,ZK	6
Předmět seznamuje posluchače s popisem neurčitosti nepozorovatelných veličin (parametrů a stavu dynamického systému) jazykem teorie pravděpodobnosti a s metodami jejich odhadování. Na základě bayesovské formulace problému jsou odvozeny algoritmy odhadování (parametry ARX modelu, Gaussian Process Regression) a filtrace (Kalmanův filtr) a detekce (testování hypotéz na základě věrohodnostního poměru), diskutována jejich numericky robustní implementace a řešení reálných aplikačních problémů v oblasti průmyslových regulací, robotiky a avioniky.			
B3M35ORR	Optimální a robustní řízení	Z,ZK	6
Tento pokročilý kurz bude zaměřen na výpočetní metody návrhu algoritmů pro optimální a robustní řízení. Důraz bude položen na praktické výpočetní dovednosti a realisticky složitá zadání aplikačních problémů. Jednotlivým konceptem je minimalizace nějakého kritéria. Výsledný regulátor má různé vlastnosti v závislosti na tom, jaké kritérium je minimalizováno. Oblíbené integrálně-kvadratické kritérium (pro lineární systémy tzv. LQR návrh) vede na stabilizující regulátor s nastavitelným kompromisem mezi velikostí akčního zásahu a průběhem chyby regulace. Moderní pojetí optimálního řízení zavádí koncept normy systému. Minimalizace H2 normy systému vede na klasické LQR/LQG řízení, avšak nabízí nová rozšíření. Minimalizace H <sub>∞</sub> nekonečno normy oproti tomu směřuje k zabezpečení robustnosti, tedy necitlivosti řízení na nepřesnosti či chyby v modelu systému. Minimalizace strukturovaného singulárního čísla (řecké mí) pak představuje rozšíření H-nekonečno metodologie pro systémy se strukturovanou (vícenásobnou) neurčitostí. Robustní řízení je tak možno vidět coby jednu z aplikací optimálního řízení. Výše uvedené optimalizační úlohy mohou být řešeny buď offline a nebo online, v reálném čase. Druhý přístup vede na populární prediktivní řízení založené na modelu (angl. model predictive control, MPC). Dále zahrnutý v tomto předmětu budou metody pro časově optimální a suboptimální řízení, které jsou velmi užitečné v aplikacích se striktními časovými požadavky, jako je kupříkladu polohování čtecí hlavy pevného disku. Představíme si i lineární maticové nerovnosti a semidefinitní programování coby optimalizační nástroje pro řešení řady úloh v robustním řízení. Ukážeme si také některé výpočetní metody pro redukci řádu modelu systému a regulátoru.			
B3M38PSL	Přístrojové systémy letadel	Z,ZK	6
Předmět studenti seznamuje s aktuální technologií užívanou v letadlových palubních přístrojích, systémech a senzorech pracujících v nízkofrekvenční oblasti a s metodami sloužícími pro zpracování systémových dat. Předmět zahrnuje detailní popis přístrojového vybavení letadel a jeho odolnosti na vnější vlivy, popis zdrojů elektrické energie na letadle a výkonové elektrotechniky, rozbor přístrojů a systémů pro měření motorových a aerometrických veličin, a popis prostředků havarijní a provozní diagnostiky. Předmět se rovněž věnuje oblasti inerciálních navigačních prostředků, užívaným sensorům a systémům, jejich modelování a popisu. Předmět se věnuje avionice malých i velkých dopravních letadel a i bezpilotních prostředků.			
B3M38SPD	Sběr a přenos dat	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s principy a limity přenosu dat ze sensorů a obdobných zdrojů informace pro IoT a M2M, bezdrátovými sensorovými sítěmi a v nich využívanými specifickými algoritmy, respektujícími omezující podmínky jejich funkce. Budou studovány základní algoritmy distribuovaného zpracování informace v sensorových sítích a také technologie pro získávání energie pro napájení bezdrátových uzlů sítě.			
B3M35SDU	Systémy diskretních událostí	Z,ZK	6
Cílem tohoto kurzu je představení formální definice a modelování systémů diskretních událostí. Studenti se naučí rozumět a používat několik způsobů modelování systémů a ověřování jejich vlastností. Nabyté znalosti si prakticky ověří na příkladech ze skutečných (většinou průmyslových) aplikací.			
B3M35SRL	Systémy řízení letu	Z,ZK	6
Předmět se zabývá problematikou návrhu algoritmů řízení pro autopiloty a navazující automatizované letadlové řídicí systémy (udržování letové hladiny, kurzu, přistávací manévry apod.). Při návrhu a simulacích budeme vycházet z reálných modelů našich i zahraničních existujících letadel, podrobné informace se dozvíte o řídicím a informačním systému evropských Airbusů. Vedle klasických metod (ZPK, frekvenční metody) a postupného uzavírání jednotlivých zpětnovazebních smyček se naučíme využívat i modernější mnoharozměrové regulátory pro zaručení optimality či robustnosti výsledného řídicího systému, což klasický návrh nemůže nikdy zcela postihnout. Závěrečné přednášky a cvičení jsou věnovány algoritmům plánování trajektorie a antikolizním systémům.			
B3M38VBM	Videometrie a bezdotykové měření	Z,ZK	6
Náplní předmětu je problematika obrazových sensorů CCD, CMOS a optoelektronických sensorů obecně i jejich použití v systémech bezkontaktního měření na principech videometrie. Dále to je záření a vlnění, jejich vlastnosti, chování a využití pro získání informace o objektu, optická projekční soustava, návrh měřicích kamer a zpracování jejich signálů. V rámci laboratorní studentů také vyřeší jeden samostatný projekt - návrh a realizace optoelekt. snímače polohy.			
B3M38VIN	Virtuální instrumentace	Z,ZK	6
Předmět se zabývá problematikou moderních měřicích přístrojů, virtuálních přístrojů (VI) a systémů pro sběr a zpracování dat (DAQ). Seznamuje s principy řešení přístrojů a systémů pro měření v laboratorním a průmyslovém prostředí, vybranými měřicími metodami a standardy pro programování VI a DAQ systémů.			
B3M38ZDS	Zpracování a digitalizace analogových signálů	Z,ZK	6

Název bloku: Volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: 2015\_MKYRH

Název skupiny: Humanitní předměty

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) Vyučující, autoři a garanti (gar.)	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
B0M16FI2	Filozofie 2	Z,ZK	4	2P+2S	L	v
B0M16HT2	Historie vědy a techniky 2 Marcela Efmertová Marcela Efmertová Marcela Efmertová (Gar.)	Z,ZK	4	2P+2S	L	v

B0M16HSD	<b>Hospodářské a sociální dějiny</b> <i>Marcela Efmertová</i>	Z,ZK	4	2P+2S	L	v
B0M16MPS	<b>Manažerská psychologie</b> <i>Jan Fiala Jan Fiala Jan Fiala (Gar.)</i>	Z,ZK	4	2P+2S	Z,L	v
B0M16TE1	<b>Teologie 1</b> <i>Vladimír Slámečka Vladimír Slámečka (Gar.)</i>	Z,ZK	4	2P+2S	L	v
A003TV	<b>Tělesná výchova</b>	Z	2	0+2	L,Z	v

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2015\_MKYRH Název=Humanitní předměty**

B0M16FI2	Filozofie 2 Kurs je zaměřen na filozofické aspekty vědy a techniky. Formou vybraných kapitol se rozebírají zejména transdisciplinární aspekty filozofie, informatiky, fyziky, matematiky a biologie.	Z,ZK	4			
B0M16HT2	Historie vědy a techniky 2 Předmět se zaměřuje na vystižení historického vývoje elektrotechnických oborů ve světě a v českých zemích. Jeho cílem je vzbudit zájem o historii a tradice studovaného oboru s přihlédnutím k vývoji technického školství, technického myšlení, k formování vědeckého a technického života v českých zemích a k pochopení vlivu techniky na fungování společnosti.	Z,ZK	4			
B0M16HSD	Hospodářské a sociální dějiny Předmět se zabývá vývojem české společnosti v 19. - 21. století. Sleduje formování české politické reprezentace, její cíle a dosažené výsledky, ekonomický, sociální a kulturní rozvoj a soužití různých etnik v českých zemích i emancipaci technických a funkčních elit a jejich vliv na českou společnost. Předmět umožní komparovat pozici české společnosti ve světě koncem 19. a 20. století a na počátku 21. století.	Z,ZK	4			
B0M16MPS	Manažerská psychologie Studenti se seznámí se základními psychologickými východiskami pro manažerskou praxi a personální řízení. Pochopí základy kognitivního a behaviorálního přístupu, důležitost osobnosti manažera, jeho vnitřních postojů, chování, interakce a komunikace. Seznámí se s teoriemi osobnosti, inteligence, motivace, kognitivními a afektivními procesy. Vybrané techniky si procvičí při praktických cvičeních. Vědomosti získané v rámci předmětu lze uplatnit v budoucím zaměstnání i v běžném životě. Podkladem kurzu je psychologie jako moderní věda, nikoli jako soubor povrchních a pseudo-vědeckých závěrů, kterými je oblast personální a manažerské psychologie tradičně silně zaplevelena.	Z,ZK	4			
B0M16TE1	Teologie 1 Předmět poskytne posluchačům základní orientaci v teologii, přičemž se nevyžaduje žádné zvláštní předchozí vzdělání. Po krátkém filozofickém úvodu jsou systematickým způsobem probírány základní teologické disciplíny. Předmět je určen nejen věřícím studentům, kteří chtějí svou víru zakotvit na solidních teologických základech, ale především těm, kteří chtějí poznat křesťanství, náboženství, ze kterého vyrůstá naše civilizace. Dvě přednášky jsou věnovány jak velkým světovým náboženstvím, tak novým náboženským proudům a zároveň i sektám a nebezpečným projevům náboženství ve společnosti.	Z,ZK	4			
A003TV	Tělesná výchova	Z	2			

Kód skupiny: MTV

Název skupiny: Tělesná výchova

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

Kód	Název předmětu / Název skupiny předmětů (u skupiny předmětů seznam kódů jejich členů) <i>Vyučující, autoři a garanti (gar.)</i>	Zakončení	Kredity	Rozsah	Semestr	Role
TVV	Tělesná výchova	Z	0	0+2	Z,L	v
TVV0	Tělesná výchova 0	Z	0	0+2	Z,L	v
TV-V1	Tělesná výchova - V1	Z	1	0+2	Z,L	v
TVKLV	Tělovýchovný kurz	Z	0	7dní	L	v
TVKZV	Tělovýchovný kurz	Z	0	7dní	Z	v

**Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=MTV Název=Tělesná výchova**

TVV	Tělesná výchova	Z	0
TVV0	Tělesná výchova 0	Z	0
TV-V1	Tělesná výchova - V1	Z	1
TVKLV	Tělovýchovný kurz	Z	0
TVKZV	Tělovýchovný kurz	Z	0

Kód skupiny: 2015\_MKYRVOL

Název skupiny: Volitelné odborné předměty

Podmínka kredity skupiny:

Podmínka předměty skupiny:

Kredity skupiny: 0

Poznámka ke skupině:

~Nabídku volitelných předmětů uspořádaných podle kateder najdete na webových stránkách

<http://www.fel.cvut.cz/cz/education/volitelne-predmety.html>

## Seznam předmětů tohoto průchodu:

Kód	Název předmětu	Zakončení	Kredity
A003TV	Tělesná výchova	Z	2
B0M16FI2	Filozofie 2	Z,ZK	4
Kurs je zaměřen na filozofické aspekty vědy a techniky. Formou vybraných kapitol se rozebírají zejména transdisciplinární aspekty filozofie, informatiky, fyziky, matematiky a biologie.			
B0M16HSD	Hospodářské a sociální dějiny	Z,ZK	4
Předmět se zabývá vývojem české společnosti v 19. - 21. století. Sleduje formování české politické reprezentace, její cíle a dosažené výsledky, ekonomický, sociální a kulturní rozvoj a soužití různých etnik v českých zemích i emancipaci technických a funkčních elit a jejich vliv na českou společnost. Předmět umožní komparovat pozici české společnosti ve světě koncem 19. a 20. století a na počátku 21. století.			
B0M16HT2	Historie vědy a techniky 2	Z,ZK	4
Předmět se zaměřuje na vystižení historického vývoje elektrotechnických oborů ve světě a v českých zemích. Jeho cílem je vzbudit zájem o historii a tradice studovaného oboru s přihlédnutím k vývoji technického školství, technického myšlení, k formování vědeckého a technického života v českých zemích a k pochopení vlivu techniky na fungování společnosti.			
B0M16MPS	Manažerská psychologie	Z,ZK	4
Studenti se seznámí se základními psychologickými východiskami pro manažerskou praxi a personální řízení. Pochopí základy kognitivního a behaviorálního přístupu, důležitost osobnosti manažera, jeho vnitřních postojů, chování, interakce a komunikace. Seznámí se s teoriemi osobnosti, inteligence, motivace, kognitivními a afektivními procesy. Vybrané techniky si procvičí při praktických cvičeních. Vědomosti získané v rámci předmětu lze uplatnit v budoucím zaměstnání i v běžném životě. Podkladem kurzu je psychologie jako moderní věda, nikoli jako soubor povrchních klíšů a pseudo-vědeckých závěrů, kterými je oblast personální a manažerské psychologie tradičně silně zaplevelena.			
B0M16TE1	Teologie 1	Z,ZK	4
Předmět poskytne posluchačům základní orientaci v teologii, přičemž se nevyžaduje žádné zvláštní předchozí vzdělání. Po krátkém filozofickém úvodu jsou systematickým způsobem probírány základní teologické disciplíny. Předmět je určen nejen věřícím studentům, kteří chtějí svou víru zakotvit na solidních teologických základech, ale především těm, kteří chtějí poznat křesťanství, náboženství, ze kterého vyrůstá naše civilizace. Dvě přednášky jsou věnovány jak velkým světovým náboženstvím, tak novým náboženským proudům a zároveň i sektám a nebezpečným projevům náboženství ve společnosti.			
B3M33ARO	Autonomní robotika	Z,ZK	7
Předmět naučí principům umožňující vytvářet/užívat roboty schopné vnímat okolní svět a porozumět mu, plánovat aktivitu robotů v něm včetně možnosti svět aktivně ovlivňovat. Budou vysvětleny různé architektury robotů s kognitivními schopnostmi a jejich technické realizace. Studenti ve cvičeních budou s kognitivními roboty prakticky experimentovat. Studovaná látka má širší použitelnost při návrhu a stavbě inteligentních strojů.			
B3M33MKR	Mobilní a kolektivní robotika	Z,ZK	6
Předmět se zabývá popisem elementární struktury mobilních robotů a řešením typických úloh umožňujících jejich řízením a především realizací autonomního chování samostatně i ve skupinách. Budou představeny postupy pořizování a zpracování senzorických dat s cílem řešit generickou úlohu autonomní navigace mobilního robotu, jenž zahrnuje postupy pro fúzi dat ze senzorů, metody vytváření strojových modelů prostředí a postupy simultánní lokalizace a mapování. Demonstrovány budou též techniky plánování trajektorie robotu. Probíraná problematika zahrnuje i řešení úloh pro skupiny mobilních robotů s využitím možností kooperace a koordinace a budou představeny nástroje, jak takové chování realizovat. Na cvičeních jsou implementovány klíčové algoritmy a studovány jejich vlastnosti na reálných datech.			
B3M33PIS	Průmyslové informační systémy	Z,ZK	6
Cílem tohoto předmětu je poskytnout studentům základní sadu dovedností, která je nutná pro návrh a správu moderních výrobních systémů. V první části kurzu se studenti seznámí s metodami modelování a simulování diskrétních výrobních systémů. Následně studenti získají vhled do možností datové analýzy pro optimalizaci provozu výrobních prostředků a do metod dolování procesů (angl. process mining). Závěrečná část kurzu se zabývá metodami datového a znalostního modelování, které jsou nutné pro explicitní zachycení a strojové využívání informací a znalostí o výrobě.			
B3M33PRO	Pokročilá robotika	Z,ZK	6
Předmět vysvětlí a předvede metody pro popis, kalibraci a analýzu kinematiky průmyslových robotů. Hluběji vysvětlí principy reprezentace prostorového pohybu a popisy robotů pro kalibraci jejich kinematických parametrů z měřených dat. Vysvětlíme řešení inverzní kinematické úlohy pro obecný 6DOF manipulátor a použití pro identifikaci parametrů robotu. Základním teoretickým výpočetním nástrojem pro řešení kinematických, kalibračních a analytických úloh bude lineární a polynomiální algebra a metody výpočetní algebraické geometrie. Teoretické techniky budou demonstrovány v simulacích a ověřovány na datech z reálných průmyslových robotů.			
B3M33UI	Umělá inteligence	Z,ZK	6
Předmět doplní a rozšíří znalosti Umělé inteligence získané v předmětu KUI; studenti získají jednak přehled o dalších často využívaných metodách UI, tak i praktickou zkušenost s jejich použitím, a osvojí si další dovednosti nutné k tvorbě inteligentních agentů. Na nových modelech si zopakují základní principy strojového učení, způsob hodnocení modelů i metody bránící přeučení. Dozví se o úlohách typu plánování a rozvrhování a o metodách, jimiž se tyto problémy řeší. Naučí se základům grafických pravděpodobnostních modelů, Bayesovských sítí a Markovských statistických modelů, a poznají jejich aplikace. Část předmětu studentům poskytne také úvod do znova populárních neuronových sítí se zvláštním ohledem na nové metody pro tzv. hluboké učení.			
B3M35DRS	Dynamika a řízení sítí	Z,ZK	6
Předmět reaguje na poptávku po porozumění sítím - rozsáhlým a složitým dynamickým systémům, které vzniknou propojením dílčích podsystémů a komponent. Nebudeme se omezovat na jednu fyzikální či technologickou doménu, ale naopak budeme analyzovat jevy společné pro různé domény, včetně společenských, ekonomických či biologických. Budeme společně analyzovat, co mají společného formace bezpilotních letounů, kolony aut na dálnici, výroba a spotřeba elektrické energie ve smart gridu, realizace bezdrátového hovoru v mobilní telefonní síti, ovlivňování veřejného mínění na Facebooku či přenos nakažlivých nemocí. U takových sítí je povaha výsledného dynamického chování dána jak povahou dílčích podsystémů a komponent, tak i způsobem jejich propojení (topologie sítě), a porozumění těmto souvislostem jde daleko za hranice konkrétních aplikačních domén. V první části předmětu si představíme základní teoretické a výpočetní nástroje pro analýzu sítí, a to zejména z oblasti algebraické teorie grafů a síťových algoritmů. Ve druhé části se budeme na síť dívat jako na dynamický systém a budeme studovat její dynamické vlastnosti a způsoby, jak tyto vlastnosti ovlivnit. K tomu budeme využívat aparát z teorie automatického řízení. V závěrečné části předmětu si ukážeme některé další užitečné nástroje pro analýzu i syntézu jako jsou distribuovaná optimalizace či vlnový popis.			
B3M35LSY	Lineární systémy	Z,ZK	8
Úvod do teorie lineárních systémů s důrazem na řízení systémů. Cílem předmětu je studium základních vlastností systémů a souvislosti mezi stavovým a přenosovým popisem systému, návrh stavové zpětné vazby, pozorovatele stavu a návrh stabilizujících regulátorů.			
B3M35NES	Nelineární systémy	Z,ZK	6
Cílem tohoto předmětu je seznámit posluchače se základy moderních přístupů v teorii a aplikacích nelineárního řízení. Základní rozdíl oproti lineárním systémům je ten, že stavový přístup převládá, neboť frekvenční je v nelineární teorii téměř nepoužitelný. Stavové modely jsou pak založeny na obyčejných diferenciálních rovnicích, a proto je součástí úvod do metod řešení a kvalitativního posuzování obyčejných diferenciálních rovnic, především jejich stability. Proto bude probírána především metoda Ljapunovovy funkce, která umožňuje i analýzu stability nelineárního systému. Pro návrh stabilizujícího řízení bude probírána metoda backsteppingu, která využívá tzv. řízení Ljapunovské funkce. Důraz však bude kladen na metody transformace stavových modelů nelineárních systémů do jednoduššího tvaru tak, aby bylo možné využít zavedených postupů pro lineární systémy, a to po určité nezbytné úpravě. Tomuto přístupu proto říkáme přesná kompenzace nelinearit. Od metody přibližné linearizace se liší tím, že nelinearity neignoruje, nýbrž, pokud možno co nejpřesněji, kompenzuje			

jejich vliv. Budou probrány i některé zajímavé příklady, jako řízení rovinného modelu letadla s kolmým startem a přistáním ("planar VTOL"), anebo jednoduchého rovinného kráčejícího robota.			
B3M35OFD	<b>Odhadování, filtrace a detekce</b>	Z,ZK	6
Předmět seznamuje posluchače s popisem neurčitosti nepozorovatelných veličin (parametrů a stavu dynamického systému) jazykem teorie pravděpodobnosti a s metodami jejich odhadování. Na základě bayesovské formulace problému jsou odvozeny algoritmy odhadování (parametry ARX modelu, Gaussian Process Regression) a filtrace (Kalmanův filtr) a detekce (testování hypotéz na základě věrohodnostního poměru), diskutována jejich numericky robustní implementace a řešení reálných aplikačních problémů v oblasti průmyslových regulací, robotiky a avioniky.			
B3M35ORR	<b>Optimální a robustní řízení</b>	Z,ZK	6
Tento pokročilý kurz bude zaměřen na výpočetní metody návrhu algoritmů pro optimální a robustní řízení. Důraz bude položen na praktické výpočetní dovednosti a realisticky složitá zadání aplikačních problémů. Jednotlivým konceptem je minimalizace nějakého kritéria. Výsledný regulátor má různé vlastnosti v závislosti na tom, jaké kritérium je minimalizováno. Oblíbené integrálně-kvadratické kritérium (pro lineární systémy tzv. LQR návrh) vede na stabilizující regulátor s nastavitelným kompromisem mezi velikostí akčního zásahu a průběhem chyby regulace. Moderní pojetí optimálního řízení zavádí koncept normy systému. Minimalizace H2 normy systému vede na klasické LQR/LQG řízení, avšak nabízí nová rozšíření. Minimalizace H <sub>∞</sub> nekonečno normy oproti tomu směřuje k zabezpečení robustnosti, tedy necitlivosti řízení na nepřesnosti či chyby v modelu systému. Minimalizace strukturovaného singulárního čísla (fecké mí) pak představuje rozšíření H-nekonečno metodologie pro systémy se strukturovanou (vícenásobnou) neurčitostí. Robustní řízení je tak možno vidět coby jednu z aplikací optimálního řízení. Výše uvedené optimalizační úlohy mohou být řešeny buď offline a nebo online, v reálném čase. Druhý přístup vede na populární prediktivní řízení založené na modelu (angl. model predictive control, MPC). Dále zahrnutý v tomto předmětu budou metody pro časově optimální a suboptimální řízení, které jsou velmi užitečné v aplikacích se striktními časovými požadavky, jako je kupříkladu polohování čtecí hlavy pevného disku. Představíme si i lineární maticové nerovnosti a semidefinitní programování coby optimalizační nástroje pro řešení řady úloh v robustním řízení. Ukážeme si také některé výpočetní metody pro redukci řádu modelu systému a regulátoru.			
B3M35PSR	<b>Programování systémů reálného času</b>	Z,ZK	6
Cílem tohoto předmětu je poskytnout studentům základní znalosti v oblasti vývoje softwaru pro řídicí či jiné systémy pracující v reálném čase. Hlavní důraz bude kladen na vestavné systémy vybavené některým z operačních systémů reálného času (RTOS). Na přednáškách se studenti seznámí s teorií systémů pracujících v reálném čase, která slouží k formálnímu potvrzení správnosti kritických aplikací. Další část přednášek bude zaměřena na bezpečnostně kritické (safety-critical) aplikace, jejichž selhání může mít katastrofické následky. Na cvičeních budou studenti řešit nejprve několik menších úloh s cílem jednak zvládnout práci se základními komponentami RTOS VxWorks a jednak změnit časové parametry OS a hardwaru, které jsou potřebné při výběru platformy vhodné pro danou aplikaci. Poté se bude řešit složitější úloha - časově náročné řízení modelu, kde bude možno plně využít vlastnosti použitého RTOS. Úlohy na cvičeních se budou řešit v jazyku C.			
B3M35SDU	<b>Systémy diskrétních událostí</b>	Z,ZK	6
Cílem tohoto kurzu je představení formální definice a modelování systémů diskrétních událostí. Studenti se naučí rozumět a používat několik způsobů modelování systémů a ověřování jejich vlastností. Nabyté znalosti si prakticky ověří na příkladech ze skutečných (většinou průmyslových) aplikací.			
B3M35SRL	<b>Systémy řízení letu</b>	Z,ZK	6
Předmět se zabývá problematikou návrhu algoritmů řízení pro autopiloty a navazující automatizované letadlové řídicí systémy (udržování letové hladiny, kurzu, přistávací manévry apod.). Při návrhu a simulacích budeme vycházet z reálných modelů našich i zahraničních existujících letadel, podrobné informace se dozvíte o řídicím a informačním systému evropských Airbusů. Vedle klasických metod (ZPK, frekvenční metody) a postupného uzavírání jednotlivých zpětnovazebních smyček se naučíme využívat i modernější mnohazměrové regulátory pro zaručení optimality či robustnosti výsledného řídicího systému, což klasický návrh nemůže nikdy zcela postihnout. Závěrečné přednášky a cvičení jsou věnovány algoritmům plánování trajektorie a antikolizním systémům.			
B3M37KIN	<b>Kosmické inženýrství</b>	Z,ZK	6
Předmět studenti seznamuje se základy fyziky kosmického prostředí a s technologiemi používanými v kosmických systémech, tělesech a nosičích a s metodami sloužícími pro návrhy a přípravy kosmických misí. Předmět zahrnuje detailní popis přístrojového vybavení kosmických těles a jeho odolnosti na vnější vlivy kosmického prostředí, rozbor přístrojů a systémů pro kosmická tělesa a metody jejich testování. Poskytne základní přehled o trajektoriích kosmických těles a jejich aplikacích. Předmět se rovněž zabývá optoelektronikou v kosmických systémech, užívaným senzorum, jejich modelování a popisu. Rozebírá principy souvisejících výpočtů, simulací a jejich zpracování.			
B3M37LRS	<b>Letecké rádiové systémy</b>	Z,ZK	6
Předmět seznamuje studenty s leteckou radiotechnikou, leteckou analogovou, digitální a družicovou komunikací, leteckou navigací včetně družicové, primární, sekundární a pasivní rádiovou lokací. Předmět poskytne studentům teoretické a praktické znalosti o fungování leteckých rádiových systémů a jejich integraci s ostatními systémy letadel.			
B3M38DIT	<b>Diagnostika a testování</b>	Z,ZK	7
Předmět poskytuje úvod do problematiky detekce poruch, odolnosti proti poruchám, sledování provozního stavu zařízení, vibrodiagnostiky, nedestruktivního testování a diagnostiky elektronických zařízení s analogovými a číslicovými obvody.			
B3M38INA	<b>Integrovaná avionika</b>	Z,ZK	6
Předmět Integrovaná modulární avionika (IMA) se zaměřuje na moderní koncept přístupu k vývoji a návrhu letadlové elektroniky (avioniky), kde se přechází od distribuovaných HW systémů k SW blokům. Ty si pomocí vysokorychlostních pojetek vyměňují data v aplikacích spojených s placenou leteckou přepravou osob. Existující předpisová základna a sdílení leteckého prostoru definují požadavky na přesnost, spolehlivost a funkčnost elektronických systémů i v případě výskytu poruchy. V předmětu se studenti dozvědí detaily ohledně požadavků na tzv. safety-critical multi-senzorové systémy, metody zpracování dat z přeúřčených systémů, metody detekce poruch, způsob volby primárního výpočetního a kontrolního systému v paralelních architekturách, sběrnice technologie a metody testování/certifikace leteckých přístrojů.			
B3M38MSE	<b>Moderní senzory</b>	Z,ZK	6
Přehled senzorů fyzikálních veličin používaných v průmyslu a výzkumu a metod zpracování signálů.			
B3M38PSL	<b>Přístrojové systémy letadel</b>	Z,ZK	6
Předmět studenti seznamuje s aktuální technologií užívanou v letadlových palubních přístrojích, systémech a senzorech pracujících v nízkofrekvenční oblasti a s metodami sloužícími pro zpracování systémových dat. Předmět zahrnuje detailní popis přístrojového vybavení letadel a jeho odolnosti na vnější vlivy, popis zdrojů elektrické energie na letadle a výkonové elektrotechniky, rozbor přístrojů a systémů pro měření motorových a aerometrických veličin, a popis prostředků havarijní a provozní diagnostiky. Předmět se rovněž věnuje oblasti inerciálních navigačních prostředků, užívaným senzorum a systémům, jejich modelování a popisu. Předmět se věnuje avionice malých i velkých dopravních letadel a i bezpilotních prostředků.			
B3M38SPD	<b>Sběr a přenos dat</b>	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s principy a limity přenosu dat ze senzorů a obdobných zdrojů informace pro IoT a M2M, bezdrátovými senzorovými sítěmi a v nich využívanými specifickými algoritmy, respektujícími omezující podmínky jejich funkce. Budou studovány základní algoritmy distribuovaného zpracování informace v senzorových sítích a také technologie pro získávání energie pro napájení bezdrátových uzlů sítě.			
B3M38VBM	<b>Videometrie a bezdotykové měření</b>	Z,ZK	6
Náplní předmětu je problematika obrazových senzorů CCD, CMOS a optoelektronických senzorů obecně i jejich použití v systémech bezkontaktního měření na principech videometrie. Dále to je záření a vlnění, jejich vlastnosti, chování a využití pro získání informace o objektu, optická projekční soustava, návrh měřicích kamer a zpracování jejich signálu. V rámci laboratoří studenti také vyřeší jeden samostatný projekt - návrh a realizace optoel. snímáče polohy.			
B3M38VIN	<b>Virtuální instrumentace</b>	Z,ZK	6
Předmět se zabývá problematikou moderních měřicích přístrojů, virtuálních přístrojů (VI) a systémů pro sběr a zpracování dat (DAQ). Seznamuje s principy řešení přístrojů a systémů pro měření v laboratorním a průmyslovém prostředí, vybranými měřicími metodami a standardy pro programování VI a DAQ systémů.			
B3M38ZDS	<b>Zpracování a digitalizace analogových signálů</b>	Z,ZK	6
B3MPROJ8	<b>Projekt - project</b>	Z	8

B3MPVT	Práce v týmu	KZ	6
BDIP30	Diplomová práce - Diploma Thesis	Z	30
Samostatná závěrečná práce inženýrského studia komplexního charakteru. Téma práce si student vybere z nabídky témat souvisejících se studovaným oborem, která vypíše oborová katedra či katedry. Práce bude obhajována před komisí pro státní závěrečné zkoušky.			
TV-V1	Tělesná výchova - V1	Z	1
TVKLV	Tělovýchovný kurz	Z	0
TVKZV	Tělovýchovný kurz	Z	0
TVV	Tělesná výchova	Z	0
TVV0	Tělesná výchova 0	Z	0

Aktualizace výše uvedených informací naleznete na adrese <http://bilakniha.cvut.cz/cs/f3.html>

Generováno: dne 02. 06. 2020 v 20:49 hod.