

Studijní plán

Název plánu: Elektronika a integrované systémy

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

Katedra:

Obor studia, garantovaný katedrou: Úvodní stránka

Garant oboru studia.:

Program studia: Elektronika a integrované systémy

Typ studia: Navazující magisterské prezenční

Předepsané kredity: 104

Kredity z volitelných předmětů: 16

Kredity v rámci plánu celkem: 120

Poznámka k plánu:

Název bloku: Povinné předměty programu

Minimální počet kreditů bloku: 68

Role bloku: P

Kód skupiny: 2026_MEISDIP

Název skupiny: Diplomová práce - Diploma Thesis

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=2026_MEISDIP Název=Diplomová práce - Diploma Thesis

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: 2026_MEISP

Název skupiny: Povinné předměty programu

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat 38 kreditů

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat 7 předmětů

Kredity skupiny: 38

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
B2M34EPL	Elektronika pevných látek Jan Voves	Z,ZK	6	3P+1C		P
B2M31IASA	Implementace analogových soustav Jiří Hospodka, Ondřej Šubrt, Josef Dobeš, Jiří Náhlík Radoslav Bortel Radoslav Bortel (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	P
B2M34NAIO	Návrh analogových integrovaných obvodů Jiří Jakovenko	Z,ZK	6	2P+2C	Z	P
B2M34NDIO	Návrh digitálních integrovaných obvodů Vladimír Janiček	Z,ZK	6	2P+2C	L	P
B2M34NSV	Návrh systémů VLSI Pavel Hazdra, Jakub Jirsa Pavel Hazdra Pavel Hazdra (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	P
B2MPROJ6	Projekt - projekt Jiří Jakovenko, Pavel Máša, Ivan Pravda, František Rund, Jan Šístek, Lubor Jirásek, Tomáš Zeman, Ladislav Oppl František Rund František Rund (Gar.)	Z	6	0p+6s	Z,L	P
B2M34PKO	Příprava k obhajobě Vladimír Janiček	Z	2	2P+6S		P

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2026_MEISP Název=Povinné předměty programu

B2M34EPL	Elektronika pevných látek	Z,ZK	6
Předmět seznamuje se základními vlastnostmi materiálů užívaných v elektronice, zejména polovodičů, ale i kovů a dielektrik. Podává teoretické předpoklady pro pochopení principů funkce elektronických struktur, součástek a zařízení. Využívá znalostí z kvantové mechaniky, statistické fyziky, termodynamiky a teorie elektromagnetického pole			
B2M31IASA	Implementace analogových soustav	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s novými směry a koncepcemi v řešení analogových obvodů, s důrazem na aplikace v perifériích digitálních systémů. Důraz je kladen na návrhové postupy a implementaci ve strukturách zakázkových integrovaných obvodů (ASIC). Jsou diskutovány soudobé návrhové trendy, včetně otázky analýzy a testování analogových a smíšených obvodů. Předmět poskytuje znalosti pro vývoj a návrh elektronických systémů, se zohledněním aspektů současných výrobních technologií integrovaných obvodů.			
B2M34NAIO	Návrh analogových integrovaných obvodů	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s moderními trendy v oblasti analogových a mix-signal integrovaných obvodů a čipů. Studenti se postupně seznámí s rolí návrhářů analogových čipů, jednotlivými návrhovými metodami, tak i potřebnými integrovanými strukturami a jejich metodami návrhu. Bude probrán význam počítačového modelování i tvorby topologie samotného čipu.			
B2M34NDIO	Návrh digitálních integrovaných obvodů	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s moderními trendy v oblasti digitálních integrovaných obvodů. Jsou probírány postupy návrhu digitálního integrovaného obvodu včetně fyzické syntézy a vytvoření topologie digitálního čipu. Předmět dále seznamuje studenty s vývojem moderních hradel a technologií pro digitální integrované obvody a čipy. Jsou probírány i pokročilé verifikační techniky na jednotlivých úrovních návrhu.			
B2M34NSV	Návrh systémů VLSI	Z,ZK	6
Předmět seznamuje studenta se základy návrhu, syntézy a verifikace systémů velmi vysoké integrace a systémů na čipu. Student se seznámí se základními stavebními prvky, architekturou a návrhovými postupy využívanými při realizaci komplexních integrovaných systémů, způsoby jejich popisu a postupem jejich syntézy. Naučí se verifikační strategii, navrhovat a analyzovat testy. Cvičení jsou pak zaměřena na praktický návrh, syntézu a verifikaci rekonfigurovatelného systému na čipu v jazyku popisujícím hardware (VHDL, Verilog).			
B2MPROJ6	Projekt - project	Z	6
Samostatná práce ve formě projektu. Téma práce si student vybere z nabídky témat souvisejících se studovaným oborem, která vypíše oborová katedra či katedry. Projekt bude obhajován v rámci předmětu. V rámci tohoto předmětu je možné (obvyklé) řešit dílčí problém diplomové práce. Proto doporučujeme zvolit si téma diplomové práce již před počátkem 3. semestru a jeho včasný výběr nepodcenit. Absolvování předmětu projekt musí mít jasně definovaný výstup, například technickou zprávu či programový produkt, který je ohodnocen zápočtem. Nabídka projektů https://hub.fel.cvut.cz/ Po rezervaci tématu kontaktujte vedoucího a požádejte jej o schválení rezervace. Potom následuje schválení na úrovni programu. Téma projektu si student vybírá před začátkem semestru na který má předmět zapsaný - pokud nemá schválené téma ani na konci druhého týdne semestru, je to důvodem pro neudělení zápočtu. Další informace na https://ek.fel.cvut.cz/pro-studenty/zaverecne-prace-statnice/			
B2M34PKO	Příprava k obhajobě	Z	2
Cílem předmětu je motivovat studující k soustavné a systematické přípravě k obhajobě diplomové práce. V rámci předmětu budou studující ve své pracovní skupině prezentovat, obhajovat a vzájemně kriticky hodnotit své projekty. Studenti si osvojí dovednosti potřebné k úspěšné obhajobě diplomové práce nebo technického projektu. Naučí se strukturovat prezentaci, komunikovat technický obsah srozumitelně, reagovat na otázky oponentů a vystupovat sebevědomě před odbornou komou			

Název bloku: Povinně volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 36

Role bloku: PV

Kód skupiny: 2026_MEISPV

Název skupiny: Povinně volitelné předměty programu

Podmínka kredity skupiny: V této skupině musíte získat alespoň 36 kreditů (maximálně 168)

Podmínka předměty skupiny: V této skupině musíte absolvovat alespoň 6 předmětů (maximálně 28)

Kredity skupiny: 36

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
B2M37AMP	Aplikace mikroprocesorů	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B4M38AVS	Aplikace vestavných systémů Jan Sobotka, Radek Sedláček Radek Sedláček Jan Fischer (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B2M37ART	Architektura rádiových přijímačů a vysílačů Josef Dobeš, Pavel Kovář Karel Ulovec Pavel Kovář (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B3M38ASE	Automobilové senzory a sítě Jan Sobotka, Antonín Platil, Jiří Novák Jiří Novák Jiří Novák (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
ANI-BVSE	Bezpečnost vestavných systémů	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
B2M17CADA	CAD ve VF technice Zbyněk Škvor Zbyněk Škvor Zbyněk Škvor (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV
BECM33DPL	Deep Learning Essentials Lukáš Neumann Lukáš Neumann Karel Zimmermann (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B2M13DMT	Diagnostické metody a testování v elektrotechnologii	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B2M37EAK	Elektroakustika	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B2M13MEL	Materiály pro elektrotechniku	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B2M34MST	Mikrosystémy Michal Kočí, Miroslav Husák, Adam Bouřa, Alexandr Laposa, Vojtěch Povolný Miroslav Husák Miroslav Husák (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B2M17MIMA	Mikrovlnná měření Přemysl Hudec, Karel Hoffmann Viktor Adler Přemysl Hudec (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B2M17MIOA	Mikrovlnné obvody Přemysl Hudec, Karel Hoffmann Přemysl Hudec Milan Polívka (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B2M34NANA	Nanoelektronika a nanotechnologie Jan Voves Jan Voves Jan Voves (Gar.)	Z,ZK	6	2P+2C	L	PV

B2M17NKA	Návrh a konstrukce antén <i>Milan Polívka, Pavel Hazdra, Milan Švanda Milan Švanda Milan Polívka (Gar.)</i>	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B2M34ZETA	Návrh zakázkové elektroniky <i>Vít Záhlava Vít Záhlava Vít Záhlava (Gar.)</i>	KZ	6	2P+2L	Z	PV
B2M37OBFA	Obrazová fotonika <i>Lukáš Krauz, Petr Páta Petr Páta Petr Páta (Gar.)</i>	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B2M34POF	Pokročilá optoelektronika a fotonika	Z,ZK	6	2P+2C		PV
B4M35PAP	Pokročilé architektury počítačů <i>Pavel Piša, Karel Kočí Pavel Piša Pavel Piša (Gar.)</i>	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B0M31DSP	Pokročilé metody DSP	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B2M34PNIS	Pokročilý návrh integrovaných systémů <i>Jiří Jakovenko, Dalibor Barri Dalibor Barri Jiří Jakovenko (Gar.)</i>	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B0M38PSR	Programování systémů reálného času	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
ANI-SIME	Simulace a verifikace číslicových obvodů <i>Martin Kohlík Martin Kohlík Martin Kohlík (Gar.)</i>	Z,ZK	6	2P+1C	Z	PV
B2M13SAJ	Spolehlivost a jakost	Z,ZK	6	2P+2C	Z	PV
B2M34VKEA	Výkonová elektronika <i>Pavel Hazdra, Vít Záhlava, Jan Novák Vít Záhlava Pavel Hazdra (Gar.)</i>	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
B2M13VET	Výroba elektronických sestav	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV
BAM17EMC	Základy elektromagnetické kompatibility <i>Tomáš Kořínek Tomáš Kořínek Tomáš Kořínek (Gar.)</i>	Z,ZK	6	2P+2L	Z	PV
B2M31ZASA	Zpracování analogových signálů <i>Jiří Hospodka Jiří Hospodka Jiří Hospodka (Gar.)</i>	Z,ZK	6	2P+2L	L	PV

Charakteristiky předmětů této skupiny studijního plánu: Kód=2026_MEISPV Název=Povinně volitelné předměty programu

B2M37AMP	Aplikace mikroprocesorů	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s vlastnostmi mikroprocesorových systémů, naučit je efektivně používat interní periferie procesoru, připojit externí obvody ke sběrnici procesoru a vytvořit středně komplexní mikroprocesorový systém. Studující se naučí psát programy v jazyce C a případně kombinovat s jazykem symbolických adres.			
B4M38AVS	Aplikace vestavných systémů	Z,ZK	6
Předmět prezentuje typické aplikace vestavných systémů (VS) a jejich specifik. Předpokládá se již zvládnutí v programovacích technikách a je proto orientace více na popis a vysvětlení bloků a funkcí VS. Cílem je, aby absolvent kursu získal přehled o funkčních možnostech procesorů a mikrořadičů, jejich výkonu při zpracování signálu, vlastnostech periferních zařízení a jejich využití v typických oblastech aplikací VS. Znalosti si prakticky ověří v laboratoři při samostatném návrhu aplikace VS v zadaném typu zařízení.			
B2M37ART	Architektura rádiových přijímačů a vysílačů	Z,ZK	6
Předmět se zabývá architekturami rádiových přijímačů a vysílačů a softwarovým rádiem. Studenti jsou seznámeni se způsoby konstrukce a moderními metodami optimalizace funkčních bloků rádiových přijímačů a vysílačů, jevy spojenými s kmitočtovou konverzí, zdroji šumu, šumovou analýzou. Osvojí si systémový návrh rádiových přijímačů a vysílačů, návrh úrovněového a kmitočtového plánu a jejich optimalizaci. Předmět rovněž obsahuje výklad bloků číslicového zpracování signálu v moderních rádiových přijímačích a jejich praktické implementace.			
B3M38ASE	Automobilové senzory a sítě	Z,ZK	6
Předmět poskytuje studentům hlubší vhled do funkčních principů pokročilých senzorových systémů v automobilech, metod zpracování signálu v nich a a způsobu jejich využití v subsystémech vozu. Dále se podrobně věnuje vozidlovým distribuovaným systémům pro řízení v reálném čase a metodám jejich testování. Teoretická výuka je doplněna praktickou laboratorní výukou s reálnými prvky (řídící jednotky, senzory) moderních vozidel.			
ANI-BVSE	Bezpečnost vestavných systémů	Z,ZK	6
Studenti získají základní znalosti ve vybraných kapitolách z kryptografie a kryptoanalýzy se zaměřením na vestavné systémy. Důraz je tedy kladen na efektivní implementace kryptografických primitiv v hardwaru a ve firmwaru, což si studenti ověří na konkrétních laboratorních úlohách. Předmětem je jak symetrická kryptografie (šifry s jedním společným klíčem), tak asymetrická kryptografie (RSA, Kryptografie Eliptických křivek, Diffie-Hellmanova výměna klíčů nad EC). Předmět se dále soustřeďuje na vybrané útoky na kryptografické systémy implementované ve vestavných zařízeních. Studenti tak získají vědomosti o některých potenciálních rizicích kryptografických systémů a budou lépe schopni jim čelit.			
B2M17CADA	CAD ve VF technice	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámení studentů s principy a technikami využívanými v moderním návrhu mikrovlnných prvků a obvodů.			
BECM33DPL	Deep Learning Essentials	Z,ZK	6
B2M13DMT	Diagnostické metody a testování v elektrotechnologii	Z,ZK	6
Předmět sleduje potřeby elektrotechnické výroby a výzkumu. Je probírána diagnostika materiálů a měření materiálových parametrů látek, včetně měření nejdůležitějších parametrů výrobního a pracovního prostředí. Předmět zahrnuje též zkoušky bezpečné funkce výrobků a vyhodnocování získaných údajů.			
B2M37EAK	Elektroakustika	Z,ZK	6
Předmět seznamuje s principy elektroakustických a elektromechanických měničů z hlediska fyzikálního základu a technologických řešení. Dále se zaměřuje na metody analýzy měničů a elektroakustických soustav. Hlavními tématy jsou akustické vysílače (reproduktory, aktuátory) a akustické přijímače (mikrofony, senzory) a principy elektroakustické přeměny v nich použité, dále související elektrické a akustické systémy (výhybky, ozvučnice, vlnovody) a v neposlední řadě měření a kalibrace.			
B2M13MEL	Materiály pro elektrotechniku	Z,ZK	6
B2M34MST	Mikrosystémy	Z,ZK	6
Předmět se zabývá systémovou integrací uplatňovanou při návrhu digitálních a analogových systémů s uplatňováním systémového inženýrství, řeší propojení různých typů moderních elektronických systémů na čipu a externích. Ukazuje na nové možnosti realizace a aplikace integrovaných mikrosoustav pracujících s různými fyzikálními a biochemickými principy a veličinami využívajícími především MEMS technologii, zvyšování spolehlivosti se všemi jejími atributy. Předmět představuje moderní akční prvky mikroaktuátory, jejichž činnost je založena na základních fyzikálních a biochemických principech, včetně základních aplikací v mikromanipulaci, mikrorobotech, mikropohonech, mikrochirurgii, multimédiích, medicíně, průmyslu, řízení, automobilismu, apod. V předmětu jsou uvedeny principy dotykových displejů, mikrogenerátorů energie. Jsou zde zmíněny základní prvky využití nanotechnologií a nanoelektronických struktur, základní mikrosystémové technologie. Výsledek studentské ankety předmětu je zde: Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A2M34MST			
B2M17MIMA	Mikrovlnná měření	Z,ZK	6
Zejména v důsledku mimořádně rychlého rozvoje bezdrátových radiových datových přenosů (mobilních i stacionárních) roste i potřeba měření různých elektrických veličin v pásmu od stovek MHz až po desítky GHz. Předmět Mikrovlnná měření seznamuje studenty se všemi důležitými měřicími přístroji, měřicími zapojeními a metodami, které se v daném oboru používají. U všech měřicích přístrojů poznají studenti jejich vnitřní strukturu a principy činnosti, seznámí se i s různými měřicími zapojeními a optimálním nastavením. Probírány jsou i složitější měřicí sestavy, například ty určené k měření šumových a nelineárních parametrů. Cvičení jsou věnována praktickým měřením s využitím moderních měřicích přístrojů, při nich poznají studenti i řadu často používaných VF a mikrovlnných komponent, obvodů a subsystémů. Vedle obvodů si studenti změří i řadu digitálně modulovaných signálů.			

B2M17MIOA	Mikrovlňné obvody Předmět je zaměřen na návrh planárních pasivních i aktivních mikrovlňných obvodů.	Z,ZK	6
B2M34NANA	Nanoelektronika a nanotechnologie Cílem předmětu je seznámení studentů se současnými nanotechnologiemi ve vztahu k elektronickým, fotonickým a spintronickým aplikacím. V předmětu jsou využity základy kvantové teorie k objasnění jevů, ke kterým dochází v nanometrových strukturách. Probrány jsou základní nanoelektronické součástky a jejich možné aplikace. Pozornost je věnována moderním počítačovým metodám a modelům, které umožňují simulovat funkci nanoelektronických struktur a které jsou důležitým nástrojem při jejich návrhu a optimalizaci.	Z,ZK	6
B2M17NKA	Návrh a konstrukce antén Základy praktického návrhu antén pro vybraná frekvenční pásma a komunikační, identifikační a radarové služby. Modelování (vlnová analýza - full-wave analysis), návrhové vztahy a specifikace konstrukce antén s použitím profesionálních softwarových nástrojů. Návrh a výroba vzorku antény. Praktická měření.	Z,ZK	6
B2M34ZETA	Návrh zakázkové elektroniky Předmět se zabývá metodikou pokročilého návrhu zakázkové elektroniky. Cílem předmětu je převést teoretické znalosti předchozího studia do návrhů konkrétních praktických aplikací. Na modelových příkladech seznamuje studenty s problémy, které se při návrhu a profesionální výrobě často objevují a řeší. Předmět vychází z reálných zkušeností při vývoji a výrobě, ukazuje moderní technologické trendy a součástkovou základnu.	KZ	6
B2M37OBFA	Obrazová fotonika Předmět je věnován pokročilým partiím obrazové fotoniky se zvláštním důrazem především na zobrazovací a snímací systémy. Studenti získají znalosti z geometrické a vlnové optiky a 2D fourierovské optice a optických procesorů. Sensory obrazu, fyzikální principy, model a metody předzpracování obrazové informace. V druhé části předmětu jsou probírány partie z obrazové fotoniky ve speciálních aplikacích zahrnující převaděče a zesilovače obrazu a elektronovou optiku.	Z,ZK	6
B2M34POF	Pokročilá optoelektronika a fotonika Předmět je zaměřen na rozšíření znalostí voboru optoelektroniky a fotoniky. Studenti se seznámí s novými typy optoelektronických pasivních součástek a subsystémů, kvantových měničů, optických zesilovačů a s principy jejich integrace a aplikací. Předmět setaké věnuje novým typům senzorů, materiálům a technologiím včetně výroby optoelektronických, optických integrovaných součástek a nanofotonických technologií a struktury	Z,ZK	6
B4M35PAP	Pokročilá architektury počítačů The subject extends students' knowledge about modern computer architectures. Particular attention is paid to the issue of parallelism, the implementation of parallelism in hardware, the utilization of parallel programming techniques, the architectures of contemporary computers using parallelism at the level of instructions and threads, the advanced stream processing of instructions, the memory and peripheral subsystem and their design. Emphasis is placed on understanding the hardware-software mutual dependencies, understanding the general principles of executing instructions within the superscalar processor and designing software efficiently using available hardware resources.	Z,ZK	6
B0M31DSP	Pokročilé metody DSP Předmět seznamuje s pokročilými metodami analýzy a zpracování číslicových signálů jako jsou korelační, spektrální, koherenční či keprstrální analýzy, dále pak s metodami rozkladu na hlavní a nezávislé komponenty, metodami pro určování vazby mezi náhodnými signály i základními klasifikačními technikami používanými při analýze signálů. Pozornost je věnována praktickým aplikacím uvedených technik, např. pro potlačování šumu či kompresi.	Z,ZK	6
B2M34PNIS	Pokročilý návrh integrovaných systémů Předmět se zaměřuje na komplexní proces návrhu integrovaných obvodů od teoretických základů až po praktické fyzikální realizace (layout). V přednáškách jsou postupně probírány principy návrhu čipů, rozdíly mezi diskretní a integrovanou technologií, technologie CMOS a BCD, metodiky správného návrhu tranzistorů a obvodových struktur, pokročilé přístupy k výkonovým MOS tranzistorům a stavebním blokům (referenční obvody, děliče, mix-signal prvky, stabilita). Další část se věnuje návrhu lineárních regulátorů napětí (LDO), ochranám (OCP, eFuse, ESD), problematice parazitních jevů, topologiím čipu a metodám fyzikálního návrhu včetně automatizace a programování v Pythonu. Součástí je také problematika testování, diagnostiky chyb a ekonomických aspektů výroby čipů. Cvičení poskytují praktickou zkušenost s návrhovým prostředím Cadence Virtuoso a jazykem SKILL. V rámci předmětu se realizuje kompletní návrh integrovaného LDO regulátoru s proudovou ochranou, včetně detailního návrhu výkonového tranzistoru a zpětnovazební rezistorové děličky. Dále se zaměřují na pokročilé proudové zrcadla, řešení stability obvodů a postupně doplňování ochranných mechanismů. V rámci fyzikálního návrhu se procvičuje tvorba výkonových MOSFET struktur, párových prvků a programovatelných rezistorových děliček, následně je prováděna verifikace (DRC, LVS). Kurz je zakončen praktickými cvičeními zaměřenými na automatizaci analogového návrhu integrovaných obvodů.	Z,ZK	6
B0M38PSR	Programování systémů reálného času 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.	Z,ZK	6
ANI-SIME	Simulace a verifikace číslicových obvodů Studenti získají podrobné informace o principech kvaziparalelní simulace číslicových obvodů na úrovni RTL (Register Transfer Level) i TLM (Transaction Level Modeling) a o vlastnostech pro tyto účely aktuálně používaných nástrojů. Předmět pokrývá i současné možnosti verifikace, zejména s použitím metodologie UVM (Universal Verification Methodology).	Z,ZK	6
B2M13SAJ	Spolehlivost a jakost	Z,ZK	6
B2M34VKEA	Výkonová elektronika Hlavním cílem předmětu je uvést posluchače do problematiky výkonové elektroniky. Na přednáškách budou nejdříve vyloženy struktury a principy činnosti v současné době využívaných polovodičových součástek s ohledem na nově vyvinuté polovodičové materiály. Dále budou popsány jejich modely a vysvětlena problematika buzení výkonových polovodičových spínačů, spínání L-R-C zátěže a výkonových ztrát a to včetně provozní spolehlivosti výkonových součástek. Další část přednášek bude věnována problematice výkonových měničů, úvodu do metod řízení, řídicím obvodům pro dané topologie a regulaci výkonu na zátěži. Předmět bude zakončen přednáškou na téma problematiky návrhu desek plošných spojů pro spínané zdroje, která může mít významný dopad na elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) navrženého spínaného zdroje.	Z,ZK	6
B2M13VET	Výroba elektronických sestav	Z,ZK	6
BAM17EMC	Základy elektromagnetické kompatibility Cílem předmětu je seznámit studenty se základními pojmy v oblasti elektromagnetické kompatibility (EMC), které jsou dány do souvislosti s požadavky kladenými na moderní přenosové systémy. Předmět dává komplexní přehled o jednotlivých problémech v rámci elektromagnetické kompatibility jak z pohledu teoretických znalostí, tak zejména z pohledu praktických měření v jednotlivých oblastech jako jsou rušivé signály a jejich omezování, elektromagnetické stínění, odolnost proti vnějšímu poli či biologické aspekty. Daná témata jsou uvedena i v souvislosti s evropskou normativou. Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A0M17EMC	Z,ZK	6
B2M31ZASA	Zpracování analogových signálů Předmět se zabývá analogovými vstupně-výstupními bloky pro přenos a zpracování signálů. Jsou diskutována obvodová řešení zesilovačů a filtrů, včetně jejich návrhu, simulace a měření. Studenti se seznámí s obvodovou koncepcí a možnostmi řešení soudobých analogových struktur. V druhé části jsou uvedeny návrhové postupy a možnosti realizace analogových kmitočtových filtrů, včetně diskretně pracujících obvodů. Závěr je věnován možnostem počítačové optimalizace elektronických obvodů a filtrů.	Z,ZK	6

Název bloku: Volitelné předměty

Minimální počet kreditů bloku: 0

Role bloku: V

Kód skupiny: 2026_MEISVOL

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
ANI-BVSE	Bezpečnost vestavných systémů Studenti získají základní znalosti ve vybraných kapitolách z kryptografie a kryptoanalýzy se zaměřením na vestavné systémy. Důraz je tedy kladen na efektivní implementace kryptografických primitiv v hardwaru a ve firmwaru, což si studenti ověří na konkrétních laboratorních úlohách. Předmětem je jak symetrická kryptografie (šifry s jedním společným klíčem), tak asymetrická kryptografie (RSA, Kryptografie Eliptických křivek, Diffie-Hellmanova výměna klíčů nad EC). Předmět se dále soustřeďuje na vybrané útoky na kryptografické systémy implementované ve vestavných zařízeních. Studenti tak získají vědomosti o některých potenciálních rizicích kryptografických systémů a budou lépe schopni jim čelit.	Z,ZK	6
ANI-SIME	Simulace a verifikace číslicových obvodů Studenti získají podrobné informace o principech kvaziparalelní simulace číslicových obvodů na úrovni RTL (Register Transfer Level) i TLM (Transaction Level Modeling) a o vlastnostech pro tyto účely aktuálně používaných nástrojů. Předmět pokrývá i současně možnosti verifikace, zejména s použitím metodologie UVM (Universal Verification Methodology).	Z,ZK	6
B0M31DSP	Pokročilé metody DSP Předmět seznamuje s pokročilými metodami analýzy a zpracování číslicových signálů jako jsou korelační, spektrální, koherenční či keprální analýzy, dále pak s metodami rozkladu na hlavní a nezávislé komponenty, metodami pro určování vazby mezi náhodnými signály i základními klasifikačními technikami používanými při analýze signálů. Pozornost je věnována praktickým aplikacím uvedených technik, např. pro potlačování šumu či kompresi.	Z,ZK	6
B0M38PSR	Programování systémů reálného času 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.	Z,ZK	6
B2M13DMT	Diagnostické metody a testování v elektrotechnologii Předmět sleduje potřeby elektrotechnické výroby a výzkumu. Je probírána diagnostika materiálů a měření materiálových parametrů látek, včetně měření nejdůležitějších parametrů výrobního a pracovního prostředí. Předmět zahrnuje též zkoušky bezpečné funkce výrobků a vyhodnocování získaných údajů.	Z,ZK	6
B2M13MEL	Materiály pro elektrotechniku	Z,ZK	6
B2M13SAJ	Spolehlivost a jakost	Z,ZK	6
B2M13VET	Výroba elektronických sestav	Z,ZK	6
B2M17CADA	CAD ve VF technice Cílem předmětu je seznámení studentů s principy a technikami využívanými v moderním návrhu mikrovlnných prvků a obvodů.	Z,ZK	6
B2M17MIMA	Mikrovlnná měření Zejména v důsledku mimořádně rychlého rozvoje bezdrátových radiových datových přenosů (mobilních i stacionárních) roste i potřeba měření různých elektrických veličin v pásmu od stovek MHz až po desítky GHz. Předmět Mikrovlnná měření seznamuje studenty se všemi důležitými měřicími přístroji, měřicími zapojeními a metodami, které se v daném oboru používají. U všech měřicích přístrojů poznají studenti jejich vnitřní strukturu a principy činnosti, seznámí se i s různými měřicími zapojeními a optimálním nastavením. Probírány jsou i složitější měřicí sestavy, například ty určené k měření šumových a nelineárních parametrů. Cvičení jsou věnována praktickým měřením s využitím moderních měřicích přístrojů, při nich poznají studenti i řadu často používaných VF a mikrovlnných komponent, obvodů a subsystémů. Vedle obvodů si studenti změří i řadu digitálně modulovaných signálů.	Z,ZK	6
B2M17MIOA	Mikrovlnné obvody Předmět je zaměřen na návrh planárních pasivních i aktivních mikrovlnných obvodů.	Z,ZK	6
B2M17NKA	Návrh a konstrukce antén Základy praktického návrhu antén pro vybraná frekvenční pásma a komunikační, identifikační a radarové služby. Modelování (vlnová analýza - full-wave analysis), návrhové vztahy a specifika konstrukce antén s použitím profesionálních softwarových nástrojů. Návrh a výroba vzorku antény. Praktická měření.	Z,ZK	6
B2M31IASA	Implementace analogových soustav Cílem předmětu je seznámit studenty s novými směry a koncepcemi v řešení analogových obvodů, s důrazem na aplikace v perifériích digitálních systémů. Důraz je kladen na návrhové postupy a implementaci ve strukturách zakázkových integrovaných obvodů (ASIC). Jsou diskutovány soudobé návrhové trendy, včetně otázky analýzy a testování analogových a smíšených obvodů. Předmět poskytuje znalosti pro vývoj a návrh elektronických systémů, se zohledněním aspektů současných výrobních technologií integrovaných obvodů.	Z,ZK	6
B2M31ZASA	Zpracování analogových signálů Předmět se zabývá analogovými vstupně-výstupními bloky pro přenos a zpracování signálů. Jsou diskutována obvodová řešení zesilovačů a filtrů, včetně jejich návrhu, simulace a měření. Studenti se seznámí s obvodovou koncepcí a možnostmi řešení soudobých analogových struktur. V druhé části jsou uvedeny návrhové postupy a možnosti realizace analogových kmitočtových filtrů, včetně diskrétně pracujících obvodů. Závěr je věnován možnostem počítačové optimalizace elektronických obvodů a filtrů.	Z,ZK	6
B2M34EPL	Elektronika pevných látek Předmět seznamuje se základními vlastnostmi materiálů užívaných v elektronice, zejména polovodičů, ale i kovů a dielektrik. Podává teoretické předpoklady pro pochopení principů funkce elektronických struktur, součástek a zařízení. Využívá znalostí zkvantové mechaniky, statistické fyziky, termodynamiky a teorie elektromagnetického pole	Z,ZK	6
B2M34MST	Mikrosystémy Předmět se zabývá systémovou integrací uplatňovanou při návrhu digitálních a analogových systémů s uplatňováním systémového inženýrství, řeší propojení různých typů moderních elektronických systémů na čipu a externích. Ukazuje na nové možnosti realizace a aplikace integrovaných mikrosoučástí pracujících s různými fyzikálními a biochemickými principy a veličinami využívajícími především MEMS technologii, zvyšování spolehlivosti se všemi jejími atributy. Předmět představuje moderní akční prvky mikroaktuátory, jejichž činnost je	Z,ZK	6

založena na základních fyzikálních a biochemických principech, včetně základních aplikací v mikromanipulaci, mikrorobotech, mikropohonech, mikrochirurgii, multimédiích, medicíně, průmyslu, řízení, automobilismu, apod. V předmětu jsou uvedeny principy dotykových displejů, mikrogenerátorů energie. Jsou zde zmíněny základní prvky využití nanotechnologií a nanoelektronických struktur, základní mikrosystémové technologie. Výsledek studentské ankety předmětu je zde: Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A2M34MST			
B2M34NAIO	Návrh analogových integrovaných obvodů	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s moderními trendy v oblasti analogových a mix-signal integrovaných obvodů a čipů. Studenti se postupně seznámí s rolí návrhářů analogových čipů, jednotlivými návrhovými metodami, tak i potřebnými integrovanými strukturami a jejich metodami návrhu. Bude probírána význam počítačového modelování i tvorby topologie samotného čipu.			
B2M34NANA	Nanoelektronika a nanotechnologie	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámení studentů se současnými nanotechnologiemi ve vztahu k elektronickým, fotonickým a spintronickým aplikacím. V předmětu jsou využity základy kvantové teorie k objasnění jevů, ke kterým dochází v nanometrových strukturách. Probírány jsou základní nanoelektronické součástky a jejich možné aplikace. Pozornost je věnována moderním počítačovým metodám a modelům, které umožňují simulovat funkci nanoelektronických struktur a které jsou důležitým nástrojem při jejich návrhu a optimalizaci.			
B2M34NDIO	Návrh digitálních integrovaných obvodů	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s moderními trendy v oblasti digitálních integrovaných obvodů. Jsou probírány postupy návrhu digitálního integrovaného obvodu včetně fyzické syntézy a vytvoření topologie digitálního čipu. Předmět dále seznamuje studenty s vývojem moderních hradel a technologií pro digitální integrované obvody a čipy. Jsou probírány i pokročilé verifikační techniky na jednotlivých úrovních návrhu.			
B2M34NSV	Návrh systémů VLSI	Z,ZK	6
Předmět seznamuje studenta se základy návrhu, syntézy a verifikace systémů velmi vysoké integrace a systémů na čipu. Student se seznámí se základními stavebními prvky, architekturou a návrhovými postupy využívanými při realizaci komplexních integrovaných systémů, způsoby jejich popisu a postupem jejich syntézy. Naučí se verifikační strategii, navrhovat a analyzovat testy. Cvičení jsou pak zaměřena na praktický návrh, syntézu a verifikaci rekonfigurovatelného systému na čipu v jazyku popisujícím hardware (VHDL, Verilog).			
B2M34PKO	Příprava k obhajobě	Z	2
Cílem předmětu je motivovat studující k soustavné a systematické přípravě k obhajobě diplomové práce. V rámci předmětu budou studující ve své pracovní skupině prezentovat, obhajovat a vzájemně kriticky hodnotit své projekty. Studenti si osvojí dovednosti potřebné k úspěšné obhajobě diplomové práce nebo technického projektu. Naučí se strukturovat prezentaci, komunikovat technický obsah srozumitelně, reagovat na otázky oponentů a vystupovat sebevědomě před odbornou kom			
B2M34PNIS	Pokročilý návrh integrovaných systémů	Z,ZK	6
Předmět se zaměřuje na komplexní proces návrhu integrovaných obvodů od teoretických základů až po praktické fyzikální realizace (layout). V přednáškách jsou postupně probírány principy návrhu čipů, rozdíly mezi diskretní a integrovanou technologií, technologie CMOS a BCD, metodiky správného návrhu tranzistorů a obvodových struktur, pokročilé přístupy k výkonovým MOS tranzistorům a stavebním blokům (referenční obvody, děliče, mix-signal prvky, stabilita). Další částí se věnují návrhu lineárních regulátorů napětí (LDO), ochranám (OCP, eFuse, ESD), problematice parazitních jevů, topologiím čipu a metodám fyzikálního návrhu včetně automatizace a programování v Pythonu. Součástí je také problematika testování, diagnostiky chyb a ekonomických aspektů výroby čipů. Cvičení poskytují praktickou zkušenost s návrhovým prostředím Cadence Virtuoso a jazykem SKILL. V rámci předmětu se realizuje kompletní návrh integrovaného LDO regulátoru s proudovou ochranou, včetně detailního návrhu výkonového tranzistoru a zpětnovazební rezistorové děličky. Dále se zaměřují na pokročilé proudové zrcadla, řešení stability obvodů a postupné doplňování ochranných mechanismů. V rámci fyzikálního návrhu se procvičuje tvorba výkonových MOSFET struktur, párových prvků a programovatelných rezistorových děliček, následně je prováděna verifikace (DRC, LVS). Kurz je zakončen praktickými cvičeními zaměřenými na automatizaci analogového návrhu integrovaných obvodů.			
B2M34POF	Pokročilá optoelektronika a fotonika	Z,ZK	6
Předmět je zaměřen na rozšíření znalostí voboru optoelektroniky a fotoniky. Studenti se seznámí s novými typy optoelektronických pasivních součástek a subsystémů, kvantových měničů, optických zesilovačů a s principy jejich integrace a aplikací. Předmět setaké věnuje novým typům senzorů, materiálům a technologiím včetně výroby optoelektronických, optických integrovaných součástek a nanofotonických technologií a strukturu			
B2M34VKEA	Výkonová elektronika	Z,ZK	6
Hlavním cílem předmětu je uvést posluchače do problematiky výkonové elektroniky. Na přednáškách budou nejdříve vyloženy struktury a principy činnosti v současné době využívaných polovodičových součástek s ohledem na nové vyvinuté polovodičové materiály. Dále budou popsány jejich modely a vysvětlena problematika buzení výkonových polovodičových spínačů, spínání L-R-C zátěže a výkonových ztrát a to včetně provozní spolehlivosti výkonových součástek. Další část přednášek bude věnována problematice výkonových měničů, úvodu do metod řízení, řídicím obvodům pro dané topologie a regulaci výkonu na zátěži. Předmět bude zakončen přednáškou na téma problematiky návrhu desek plošných spojů pro spínané zdroje, která může mít významný dopad na elektromagnetickou kompatibilitu (EMC) navrženého spínaného zdroje.			
B2M34ZETA	Návrh zakázkové elektroniky	KZ	6
Předmět se zabývá metodikou pokročilého návrhu zakázkové elektroniky. Cílem předmětu je převést teoretické znalosti předchozího studia do návrhů konkrétních praktických aplikací. Na modelových příkladech seznamuje studenty s problémy, které se při návrhu a profesionální výrobě často objevují a řeší. Předmět vychází z reálných zkušeností při vývoji a výrobě, ukazuje moderní technologické trendy a součástkovou základnu.			
B2M37AMP	Aplikace mikroprocesorů	Z,ZK	6
Cílem předmětu je seznámit studenty s vlastnostmi mikroprocesorových systémů, naučit je efektivně používat interní periferie procesoru, připojit externí obvody ke sběrnici procesoru a vytvořit středně komplexní mikroprocesorový systém. Studující se naučí psát programy v jazyce C a případně kombinovat s jazykem symbolických adres.			
B2M37ART	Architektura rádiových přijímačů a vysílačů	Z,ZK	6
Předmět se zabývá architekturami rádiových přijímačů a vysílačů a softwarovým rádiem. Studenti jsou seznámeni se způsoby konstrukce a moderními metodami optimalizace funkčních bloků rádiových přijímačů a vysílačů, jevy spojenými s kmitočtovou konverzí, zdroji šumu, šumovou analýzou. Osvojí si systémový návrh rádiových přijímačů a vysílačů, návrh úrovněového a kmitočtového plánu a jejich optimalizaci. Předmět rovněž obsahuje výklad bloků číslicového zpracování signálu v moderních rádiových přijímačích a jejich praktické implementace.			
B2M37EAK	Elektroakustika	Z,ZK	6
Předmět seznamuje s principy elektroakustických a elektromechanických měničů z hlediska fyzikálního základu a technologických řešení. Dále se zaměřuje na metody analýzy měničů a elektroakustických soustav. Hlavními tématy jsou akustické vysílače (reproduktory, aktuátory) a akustické přijímače (mikrofony, senzory) a principy elektroakustické přeměny v nich použité, dále související elektrické a akustické systémy (výhybky, ozvučnice, vlnovody) a v neposlední řadě měření a kalibrace.			
B2M37OBFA	Obrazová fotonika	Z,ZK	6
Předmět je věnovaný pokročilým partiím obrazové fotoniky se zvláštním důrazem především na zobrazovací a snímací systémy. Studenti získají znalosti z geometrické a vlnové optiky a 2D fourierovské optice a optických procesorů. Sensory obrazu, fyzikální principy, model a metody předzpracování obrazové informace. V druhé části předmětu jsou probírány partie z obrazové fotoniky ve speciálních aplikacích zahrnující převaděče a zesilovače obrazu a elektronovou optiku.			
B2MPROJ6	Projekt - projekt	Z	6
Samostatná práce ve formě projektu. Téma práce si student vybere z nabídky témat souvisejících se studovaným oborem, která vypíše oborová katedra či katedry. Projekt bude obhajován v rámci předmětu. V rámci tohoto předmětu je možné (obvyklé) řešit dílčí problém diplomové práce. Proto doporučujeme zvolit si téma diplomové práce již před počátkem 3. semestru a jeho včasný výběr nepodcenit. Absolvování předmětu projekt musí mít jasně definovaný výstup, například technickou zprávu či programový produkt, který je ohodnocen zápočtem. Nabídka projektů https://hub.fel.cvut.cz/ Po rezervaci tématu kontaktujte vedoucího a požádejte jej o schválení rezervace. Potom následuje schválení na úrovni programu. Téma projektu si student vybírá před začátkem semestru na který má předmět zapsaný - pokud nemá schválené téma ani na konci druhého týdne semestru, je to důvodem pro neudělení zápočtu. Další informace na https://ek.fel.cvut.cz/pro-studenty/zaverecne-prace-statnice/			

B3M38ASE	Automobilové senzory a sítě Předmět poskytuje studentům hlubší vhled do funkčních principů pokročilých senzorových systémů v automobilech, metod zpracování signálu v nich a způsobu jejich využití v subsystémech vozu. Dále se podrobně věnuje vozidlovým distribuovaným systémům pro řízení v reálném čase a metodám jejich testování. Teoretická výuka je doplněna praktickou laboratorní výukou s reálnými prvky (řídící jednotky, senzory) moderních vozidel.	Z,ZK	6
B4M35PAP	Pokročilé architektury počítačů The subject extends students' knowledge about modern computer architectures. Particular attention is paid to the issue of parallelism, the implementation of parallelism in hardware, the utilization of parallel programming techniques, the architectures of contemporary computers using parallelism at the level of instructions and threads, the advanced stream processing of instructions, the memory and peripheral subsystem and their design. Emphasis is placed on understanding the hardware-software mutual dependencies, understanding the general principles of executing instructions within the superscalar processor and designing software efficiently using available hardware resources.	Z,ZK	6
B4M38AVS	Aplikace vestavných systémů Předmět prezentuje typické aplikace vestavných systémů (VS) a jejich specifiky. Předpokládá se již zručnost v programovacích technikách a je proto orientace více na popis a vysvětlení bloků a funkcí VS. Cílem je, aby absolvent kursu získal přehled o funkčních možnostech procesorů a mikrořadičů, jejich výkonu při zpracování signálu, vlastnostech periferních zařízení a jejich využití v typických oblastech aplikací VS. Znalosti si prakticky ověří v laboratoři při samostatném návrhu aplikace VS v zadaném typu zařízení.	Z,ZK	6
BAM17EMC	Základy elektromagnetické kompatibility Cílem předmětu je seznámit studenty se základními pojmy v oblasti elektromagnetické kompatibility (EMC), které jsou dány do souvislosti s požadavky kladenými na moderní přenosové systémy. Předmět dává komplexní přehled o jednotlivých problémech v rámci elektromagnetické kompatibility jak z pohledu teoretických znalostí, tak zejména z pohledu praktických měření v jednotlivých oblastech jako jsou rušivé signály a jejich omezování, elektromagnetické stínění, odolnost proti vnějšímu poli či biologické aspekty. Daná témata jsou uvedena i v souvislosti s evropskou normativou. Výsledek studentské ankety předmětu je zde: http://www.fel.cvut.cz/anketa/aktualni/courses/A0M17EMC	Z,ZK	6
BDIP30	Diplomová práce - Diploma Thesis 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.	Z	30
BECM33DPL	Deep Learning Essentials	Z,ZK	6

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

Generováno: dne 11.05.2026 v 21:22 hod.