

Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání

ELEKTROTECHNIKA



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

SPOLUFINANCOVÁNO EVROPSKÝM SOCIÁLNÍM FONDEM A STÁTNÍM ROZPOČTEM ČESKÉ REPUBLIKY

Oblasti vzdělávání v Národním kvalifikačním rámci terciárního vzdělávání

Oblastí vzdělávání se rozumí ucelený a vzájemně související úsek terciárního vzdělávání, v jehož rámci vznikají a uskutečňují se studijní programy. Oblast vzdělávání přitom není pouhým souhrnem v současnosti uskutečňovaných studijních programů s určitým společným jádrem, ale spíše prostorem, který by měl umožnit flexibilní vývoj studijních programů v budoucnu (integrace a další přeměny existujících programů a vznik programů nových).

Oblast vzdělávání je vymezena především deskriptory popisujícími výstupy z učení, které standardizovanou formou vyjadřují cíle vzdělávání a rovněž odrážejí společný teoretický metodologický, případně také filozofický a hodnotový základ dané oblasti vzdělávání.

Obecný popis oblasti vzdělávání zahrnuje zejména:

- jednoduchý a výstižný název oblasti vzdělávání;
- stručný popis historie, povahy a tematického rozsahu oblasti vzdělávání;
- poslání oblasti vzdělávání (co je předmětem a cílem poznávání v dané oblasti);
- uvedení páteřních oborů, které jsou jako akademické disciplíny pro danou oblast vzdělávání charakteristické a určující;
- vymezení cílů vzdělávání v dané oblasti;
- rámcový profil absolventů v dané oblasti vzdělávání s uvedením charakteristických profesí, zejména pak profesí regulovaných, které jsou relevantní;
- vztahy k ostatním oblastem vzdělávání (vč. mezních oborů).

Deskriptory oblastí vzdělávání převádějí volněji formulované popisy oblastí vzdělávání do kategorie očekávaných výstupů z učení – znalostí, dovedností a dalších způsobilostí (kompetencí) absolventů, a to v souladu s národními deskriptory kvalifikačního rámce. Zaměřují se přitom na:

- **odborné znalosti** (konkretizace faktických i teoretických znalostí a stupně porozumění typického absolventa páteřního oboru),
- **odborné dovednosti** (konkretizace výzkumných, uměleckých nebo jiných praktických postupů uplatňujících odborné znalosti dané úrovně).

Pokud jde o obecné způsobilosti, tato kategorie vyjadřuje především kontext, v němž se od absolventa očekává, že bude odborné znalosti a odborné dovednosti uplatňovat, a míru samostatnosti a odpovědnosti, s jakou tak bude činit. Obecné způsobilosti jsou obecně popsány národními deskriptory jako společné napříč všemi oblastmi vzdělávání, a deskriptory oblastí vzdělávání proto tento typ výstupů z učení v zásadě nespecifikují.

Závaznost oblastí vzdělávání

Je přirozené, že existující oblasti vzdělávání zahrnují širokou a proměnlivou škálu oborů s různou mírou akademického nebo naopak profesního zaměření, z nichž některé se nacházejí na pomezí dalších oblastí vzdělávání. Účelem formulace deskriptorů oblastí vzdělávání proto zjevně nemůže být stanovení minimálního standardu platného pro všechny obory v dané oblasti vzdělávání, ani stanovení akademicky optimálního profilu absolventa. **Deskriptory oblastí vzdělávání se budou vztahovat k typickému absolventu páteřního oboru oblasti vzdělávání a budou vyváženě brát v úvahu akademický i profesní účel vzdělávání.** V tom se liší od národních deskriptorů, které představují minimální standard, tedy charakterizují odborné znalosti, odborné dovednosti a obecné způsobilosti, které musí absolvent prokazovat při absolvování daného stupně vzdělání.

ELEKTROTECHNIKA

STRUČNÝ POPIS POVAHY, TEMATICKÉHO ROZSAHU A HISTORIE OBLASTI

Elektrotechnika se jako třetí technická oblast připojila na konci 18. století k již existujícím dvěma oblastem: stavitelství a strojírenství. Nejprve to byla silová elektrotechnika, reprezentovaná elektrickými motory a generátory, dále osvětlení a vytápění. Další vývoj umožnila vysokofrekvenční technika, elektronika a mikroelektronika. Použití polovodičů a technologie integrovaných obvodů umožnily dříve těžko představitelný rozvoj výpočetní techniky. Praktické aplikace číslicové techniky zasáhly prakticky do všech oblastí lidské činnosti, zejména do sdělování a rozhodování (řízení). Přístrojové části všech informatických a kybernetických systémů jsou dosud realizovány na bázi elektrotechniky (mikroelektroniky). Objevují se futurologické spekulace o možnostech bionických realizací, dosud však pouze ve fázi laboratorních experimentů.

Základy samostatných elektrotechnických fakult vyrůstaly nejprve na půdě fakult strojních, později fakult strojních a elektrotechnických.

Základním posláním terciárního vzdělávání studentů elektrotechnických oborů je výchova teoreticky i prakticky kvalitních a kreativních absolventů. Obrovská šíře záběru v elektrotechnice vede na všech univerzitních institucích k poměrně úzké specializaci a dělení studia na řadu oborů. Přesto si tyto obory zachovávají zejména v prvních ročnících klasické společné základy z teoretické fyziky, matematiky, teorie obvodů apod.

PÁTEŘNÍ OBORY

Dvě historická odvětví – silnoproudá a slaboproudá elektrotechnika – se s rozvojem poznatků rozdělila na specializované páteřní obory:

Silnoproudá elektrotechnika:

- **Výroba a rozvod elektrické energie** zahrnuje nauku o veškerých využitelných zdrojích elektřiny od klasických tepelných elektráren na fosilní paliva, přes plynové jednotky až po jaderné zdroje. S ohledem na ekologii se stále více uplatňují alternativní zdroje na bázi fotovoltiky a větrných elektráren. Rozvodné systémy se s postupem globalizace a nezbytné optimalizace spotřeby staly velmi sofistikovanými a rozsáhlými soustavami s vysokými nároky na bezpečnost, spolehlivost, možnosti zálohování apod.
- **Elektrické stroje a přístroje** představuje nejen točivé stroje – motory a generátory, nýbrž i celou plejádu doplňujících součástí – rozvaděče, jističe, spínače, měniče atd.
- **Výkonová elektrotechnika a elektrotechnologie** jsou opřeny o rozsáhlá pole aplikací a více či méně přímé využití specializovaných oblastí elektrotechniky. Obor se zabývá i slaboproudými aplikacemi, viz *Slaboproudá elektrotechnika a elektronika* níže.

Slaboproudá elektrotechnika a elektronika:

- **Telekomunikační technologie** se jako strukturovaný obor vytvořil ze sdělování po vedeních (telefonie) a zahrnuje všechny způsoby transportu a záznamu informací. Hlavní roli zde hrají systémy využívající stále vyšší frekvence, digitalizaci signálů i zcela nové technologie. Obor se stále více proměňuje v obecnější obor zabývající se

zpracováním a přenosem digitalizovaných informací. Významným tématem, které se zrodilo právě v prostředí telekomunikační technologie, ale i v prostředí teorie elektrických obvodů nebo automatizační techniky a mnohde nachází samostatné pole působnosti, je teorie a zpracování signálů.

- **Mikroelektronika** vznikla jako samostatný obor díky obrovské aplikační možnosti mikro a nanotechnologií. Obor se zabývá i silovými aplikacemi. Na pomezí mikroelektroniky jsou v současné době vysoce aktuální konstrukce senzorů a aktuátorů, dříve zařazené mezi „měniče neelektrických veličin“.
- **Automatizace, měřicí a řídicí technika** je postavena na bázi elektrotechniky. Od začátku jsou proto tyto systémy studovány, vyvíjeny a vyráběny v prostředí elektrotechnického průmyslu. To se ostatně týká i přístrojových částí – hardwaru číslicových procesorů a počítačů.
- **Biomedicínská technika** vzniká v důsledku provázání lékařské vědy i praxe se stále složitějšími diagnostickými a terapeutickými přístroji. Podobně jako v případě automatizační techniky je proto pochopitelné, že potřebné zázemí pro tyto – v podstatě servisní – činnosti je součástí elektrotechniky. Tento obor není jen servisní technikou pro lékařské přístroje, ale uvnitř takto ne zcela výstižně označeného oboru jsou studovány elektrické projevy živých organismů a rozvíjeny špičkové metody zpracování signálů, které snímají z živých organismů nejrůznější senzory.
- **Elektrotechnologie** jako obor je opřen o rozsáhlá pole aplikací a více či méně přímé využití specializovaných oblastí elektrotechniky. Obor se zabývá i silovými aplikacemi, viz *Silnoproudá elektrotechnika* výše.
- **Teoretická elektrotechnika** v současnosti již nepředstavuje samostatný páteří obor, a to kromě případů, kdy zastřešuje nejrůznější mezní témata, která mohou být silnoproudá i slaboproudá. Obor je opřen o rozsáhlá pole aplikací a více či méně přímé využití specializovaných oblastí elektrotechniky. Pro základní výzkum a teoreticky orientované bádání proto zbývá méně prostoru, který je v zájmu rozvoje vědního oboru třeba vytvořit v jiné struktuře. Na některých fakultách nebo ústavech proto existují specializované skupiny řešící úkoly základního výzkumu.

VYMEZENÍ CÍLŮ VZDĚLÁVÁNÍ

Výroba elektrotechnických systémů, zejména komunikačních, automatizačních a číslicových, je charakterizována vysokým stupněm integrace jednotlivých součástí do funkčních bloků, vyráběných technologiemi velmi vysoké mikrominiaturizace. Údržba a případné opravy se provádějí výměnou celých subsystémů, neboť pořizovací cena je pouze zlomkem nákladů na opravu poškozeného dílu. Zejména se to projevuje u přístrojů denní spotřeby (mobilní telefony, televizory, videokamery, fotoaparáty, ledničky, pračky atd.). Také metodika návrhu a konstrukce elektrických zařízení je touto skutečností výrazně ovlivněna. Přestože k pochopení funkčního principu přístrojů je potřebná poměrně rozsáhlá znalost teoretické fyziky, matematiky, teorie obvodů a dalších vědních oborů, pro jejich provoz a údržbu musí stačit mnohdy jen vzdělání na úrovni vyšší odborné školy. Tento rozpor představuje vážný problém i pro absolventy bakalářského studia. Důsledkem je práce metodou pokusů a omylů místo alespoň částečně teoretické podložené analýzy problému, jeho pochopení a následného řešení.

RÁMCOVÝ PROFIL ABSOLVENTŮ

Absolventi krátkého cyklu prokazují specializované a podrobné znalosti a porozumění oboru elektrotechnika (v užším členění: silnoproudá elektrotechnika, slaboproudá elektrotechnika, elektronika), umí s využitím základních teoretických i praktických znalostí samostatně řešit jednoduché úlohy z oblasti elektrotechnických provozů, umí porovnat přednosti a nedostatky konkrétních přístrojů či systémů.

Absolventi bakalářských studijních programů prokazují široké znalosti a porozumění oboru elektrotechnika, prokazují široké znalosti metod používaných v elektrotechnických oborech, prokazují schopnost uplatnění teoretických i praktických nástrojů oboru v praktických případech, umí s využitím teoretických i praktických znalostí řešit menší úlohy z oblasti elektrotechnických provozů, umí definovat přednosti a nedostatky konkrétního přístroje či systému, umí rozhodnout o vhodnosti konkrétního výrobku k požadované činnosti a sestavit složitější systém z komponent dostupných na trhu, umí rozhodnout o vhodnosti konkrétního výrobku k požadované činnosti a sestavit složitější systém z komponent dostupných na trhu.

Absolventi magisterských studijních programů prokazují široké znalosti teoretických základů a praktických metod, potřebných pro výkon inženýrských profesí v oboru silno- i slaboproudá elektrotechnika a elektronika, prokazují znalosti návrhu i provozu složitých elektrických a elektronických systémů, prokazují znalosti souvisejících a příbuzných oborů, umí navrhovat a realizovat složité elektrotechnické a elektronické systémy, umí samostatně a tvůrčím způsobem řešit problémy z dané oblasti elektrických a elektronických systémů, umí tvůrčím způsobem uplatňovat nejnovější poznatky oboru a přispívat k jejich optimální aplikaci.

Absolventi doktorských studijních programů prokazují hluboké a systematické znalosti a porozumění předmětu elektrotechnika, prokazují hluboké a systematické znalosti teorií, konceptů, metod a způsobů řešení problémů v oboru elektrotechniky, prokazují pochopení systému věd a výzkumných problémů z oblasti elektrotechniky/elektroniky a oblastí s nimi souvisejících (hraničních), umí používat a navrhovat výzkumné postupy, nacházet nové efektivnější a progresivnější metody k poznání podstaty problémů v oblasti elektrotechnika/elektronika, umí používat a navrhovat nové pokročilé výzkumné postupy v oblasti elektrotechnika/elektronika, jsou schopni realizovat aplikovaný výzkum, ověřit hypotézy v praxi, resp. navrhnout praktické využití závěrů výzkumu.

Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání

DESKRIPTORY OBLASTI VZDĚLÁVÁNÍ

	Program krátkého cyklu	Bakalářský studijní program	Magisterský studijní program	Doktorský studijní program
	Absolventi studijního programu			
Odborné znalosti	<ul style="list-style-type: none"> prokazují specializované a podrobné znalosti oboru elektrotechnika (v užším členění: silnoproudá elektrotechnika, slaboproudá elektrotechnika, elektronika) a porozumění jim, například rozumí základním metodám práce v elektrotechnickém/elektronickém oboru; mají znalosti z fyziky, a to na odpovídající úrovni, prokazují znalosti metod používaných v elektrotechnických oborech, například jsou schopni pochopit funkční principy a zákonitosti, podle kterých elektrotechnická a elektronická zařízení pracují; prokazují schopnost uplatnění praktických nástrojů oboru v jednotlivých konkrétních případech, například znají pravidla pro práci v elektrotechnice, včetně bezpečnostních předpisů. 	<ul style="list-style-type: none"> prokazují široké znalosti oboru elektrotechnika (v užším členění: silnoproudá elektrotechnika, slaboproudá elektrotechnika, elektronika) a porozumění jim, například rozumí základním metodám práce v elektrotechnickém/elektronickém oboru. Mají potřebné teoretické znalosti z fyziky a matematiky; prokazují široké znalosti metod používaných v elektrotechnických oborech, například jsou schopni pochopit funkční principy a zákonitosti, podle kterých elektrotechnická a elektronická zařízení pracují. 	<ul style="list-style-type: none"> prokazují široké znalosti teoretických základů a praktických metod potřebných pro výkon inženýrských profesí v oboru silno- i slaboproudá elektrotechnika a elektronika, například mají znalosti základních vědních disciplín, jako jsou matematika, fyzika, teorie elektrických a elektronických obvodů, komunikační systémy, technologie a systémy automatického řízení, jsou schopni navrhnout složitá funkční zařízení a hledat optimální konstrukční varianty (sestavěné z komerčně vyráběných částí); prokazují znalosti návrhu i provozu složitých elektrických a elektronických systémů, například prokazují znalosti funkce a vlastností moderních elektrických a elektronických systémů na úrovni soudobého poznání, podle své specializace se zaměřují na užší oblasti elektrotechnických a elektronických systémů; prokazují znalosti souvisejících a příbuzných oborů. 	<ul style="list-style-type: none"> prokazují hluboké a systematické znalosti předmětu elektrotechnika/elektronika a porozumění jim, například mají přehled o současném stavu poznání daného oboru (elektrotechnika/elektronika) a jsou schopni formulovat problémy, které je třeba řešit pro získání nových poznatků; prokazují hluboké a systematické znalosti teorii, konceptů, metod a způsobů řešení problémů v oboru elektrotechniky/elektroniky i oborů s nimi bezprostředně souvisejících (výpočetní technika), například rozumí podstatě zákonitostí a omezení, kterými se řídí činnost složitých systémů s prvky na bázi elektrotechniky/elektroniky; prokazují pochopení systému věd a výzkumných problémů z oblasti elektrotechniky/elektroniky a oblastí s nimi souvisejících (hraničních), například chápou odborné souvislosti příbuzných a hraničních oblastí, umí zdůvodnit zvolenou koncepci řešení rozsáhlých systémů a odvodit řešení, které je optimální z hlediska zvolené kritériální funkce.

Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání

	Program krátkého cyklu	Bakalářský studijní program	Magisterský studijní program	Doktorský studijní program
	Absolventi studijního programu			
Odborné dovednosti	<ul style="list-style-type: none"> • umí s využitím základních teoretických i praktických znalostí samostatně řešit jednoduché úlohy z oblasti elektrotechnických provozů, například pod odborným dohledem jsou schopni udržovat provoz a případné opravy elektrotechnických a elektronických zařízení; • umí porovnat přednosti a nedostatky konkrétních přístrojů či systémů, například jsou schopni provádět údržbu a po odborné stránce zajišťovat provoz menších elektrotechnických zařízení. 	<ul style="list-style-type: none"> • prokazují schopnost uplatnění teoretických i praktických nástrojů oboru v praktických případech, například znají pravidla pro práci v elektrotechnice, včetně bezpečnostních předpisů; • umí s využitím teoretických i praktických znalostí řešit menší úlohy z oblasti elektrotechnických provozů, například jsou schopni udržovat provoz a organizovat případné opravy elektrotechnických a elektronických zařízení, navrhovat jednodušší systémy a dozorovat jejich realizaci; • umí definovat přednosti a nedostatky konkrétního přístroje či systému, například jsou schopni zhodnotit činnost systému a rozhodnout o jeho úpravách či výměně, jsou schopni provádět údržbu a po odborné stránce zajišťovat provoz menších elektrotechnických zařízení, umí sestavit z komerčně vyráběných částí a subsystémů menší bloky pro realizaci zadaných funkcí; • umí rozhodnout o vhodnosti konkrétního výrobku k požadované činnosti a sestavit složitější systém z komponent dostupných na trhu, například jsou schopni navrhnout menší dílčí zařízení pro realizaci zadané činnosti, jsou schopni navrhnout zařízení, které prakticky řeší zadanou funkci (měření technických veličin, řízení na úrovni PLC technologie, subsystémy energetických bloků apod.). 	<ul style="list-style-type: none"> • umí používat výše uvedené znalosti k návrhu a realizaci složitých elektrotechnických a elektronických systémů, například jsou schopni provádět systematickou analýzu a syntézu funkčních bloků složitých elektrotechnických a elektronických zařízení, jsou schopni navrhovat modernější varianty technologických celků s použitím nových principů a technologických postupů; • umí samostatně a tvůrčím způsobem řešit problémy z dané oblasti elektrických a elektronických systémů, například jsou schopni manažersky vést řešitelský kolektiv jak ve fázi návrhu, tak realizace složitých technologických celků; • umí tvůrčím způsobem uplatňovat nejnovější poznatky oboru a přispívat k jejich optimální aplikaci, například využívají nové objevy a výrobky s dokonalejší strukturou a parametry, optimalizují měřicí, řídicí a komunikační systémy za použití nově vyráběných systémů a jejich částí. 	<ul style="list-style-type: none"> • umí používat a navrhovat výzkumné postupy, nacházet nové efektivnější a progresivnější metody k poznání podstaty problémů v oblasti elektrotechnika/elektronika, například umí na základě podrobného studia odborné literatury posoudit možnosti dalšího rozvoje technologie oblasti a vyvodit z toho možnosti výsledku řešení za daného stavu poznání; • umí používat a navrhovat nové pokročilé výzkumné postupy v oblasti elektrotechnika/elektronika, například jsou schopni analyzovat, definovat a používat nové postupy, vedoucí k dosažení stanoveného cíle; • jsou schopni realizovat aplikovaný výzkum, ověřit hypotézy v praxi, resp. navrhnout praktické využití závěrů výzkumu.

VZTAHY K OSTATNÍM OBLASTEM VZDĚLÁVÁNÍ

Elektrotechnické obory mají úzkou vazbu na oblasti vzdělávání *Fyzika, Matematika a statistika, Informatika, Energetika, Stavebnictví, Strojírenství a materiály*. Konvergence páteřního oboru *Telekomunikační technologie* s oborem *Informační technologie* oblasti vzdělávání *Informatika* je v současné době velmi aktuální.

CHARAKTERISTICKÉ PROFESE A RELEVANTNÍ REGULOVANÉ PROFESE

Absolventi krátkého cyklu jsou schopni porozumět funkci strojů a přístrojů ve specializaci, pro kterou byli školeni. Po zaškolení na konkrétní úkoly mohou zastávat i místa vedoucích provozních skupin. Absolventi krátkého cyklu v oboru elektrotechnika mohou zastávat i místa kvalifikovaných prodejců a odborníků v marketingu, protože jsou vzdělaní natolik, že jsou schopni komunikovat s laickou veřejností o parametrech a užitných vlastnostech elektronických zařízení.

Absolventi bakalářských studijních programů jsou schopni vykonávat odborné činnosti v provozu s možností perspektivního rozvoje vědomostí a znalostí ve vztahu ke svěřenému zařízení. Absolventi mohou zastávat i místa kvalifikovaných prodejců a odborníků v marketingu, protože jsou vzdělaní natolik, že jsou schopni komunikovat s laickou veřejností o parametrech a užitných vlastnostech elektronických zařízení.

Absolventi magisterských studijních programů jsou schopni zastávat většinu míst ve vývojových (projekčních) týmech, mají nejen znalosti všech funkčních částí, ale zvláště schopnosti jejich zdůvodnění, případně zlepšení. Praxe v délce několika let je nezbytným předpokladem zejména u vedoucích týmů.

Absolventi doktorských studijních programů jsou schopni provádět vysoce kvalifikované odborné výzkumné činnosti. Elektrotechnika má svůj základní badatelský výzkum, který musí na světové úrovni rozvíjet právě postgraduální studenti a absolventi, vědečtí pracovníci na fakultách, v akademii věd a ve výzkumných ústavech rezortu.