

Národní kvalifikační rámec terciárního vzdělávání

ENERGETIKA



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.

ENERGETIKA

STRUČNÝ POPIS POVAHY, TEMATICKÉHO ROZSAHU A HISTORIE OBLASTI

Potřeba využívání energie je spojena s lidmi již od prehistorie. Ovládnutí ohně znamenalo možnost přežívání v oblastech jiných než se subtropickým podnebím. Ohňové stroje byly prvními energetickými zdroji mechanické síly, které umožnily rozvoj techniky založený na jiném principu, než je nestálý zdroj energie větru nebo lokálně omezený zdroj vodní energie. S ohňovými stroji (parní stroje) je spojena i dosud stále nepřekonaná teorie účinnosti tepelných oběhů popsaná Sidi Carnotem před 200 lety.

Energetické obory na univerzitách jsou spojeny s vývojem parních strojů a zdrojů pro tyto stroje – tedy parních kotlů. Zásadním pokrokem byl vývoj lopatkových strojů pracujících s tlakovým spádem hnacího média – tedy turbín.

V současnosti se pod energetiku zahrnuje opatřování užitných forem energie (mechanická energie, elektrická energie, teplo, chlad a tlakový vzduch) ze tří druhů primární energie – z fosilních paliv, z jaderných paliv a z obnovitelných zdrojů (sluneční záření, energie vody, energie litosféry, energie větru a biomasa).

Předmětem oblasti vzdělávání *Energetika* jsou primární obnovitelné i neobnovitelné zdroje energie, možnosti jejich využití, možnosti jejich transformace na jiné užité formy energie a minimalizace environmentálních nepříznivých následků transformací energie.

Cílem poznávání je analyzovat možnosti optimálního využívání primárních zdrojů energie obecně a snižovat závislost na omezených zásobách neobnovitelných primárních zdrojů.

V oblasti vzdělávání *Energetika* hraje významnou roli i mezinárodní aspekt problémů; energetické zdroje, jejich dostupnost a zajištěnost jsou předmětem strategického přístupu v národním i nadnárodním měřítku.

PÁTEŘNÍ OBORY

Páteřními obory oblasti vzdělávání *Energetika* jsou:

- **klasická (fosilní) energetika:** tento obor se zabývá zejména výrobou elektrické energie v elektrárnách a její distribucí prostřednictvím přenosové soustavy, ale také těžbou, distribucí a využitím uhlí, ropy, zemního plynu, propanbutanu či dřeva; v širším slova smyslu zahrnuje též výstavbu a výrobu energetických zařízení na fosilní paliva;
- **obnovitelné zdroje energie:** tento obor se zabývá na Zemi přístupnými formami energie, získanými primárně především z jaderných přeměn v nitru Slunce; dalšími zdroji jsou teplo zemského nitra a setrvačnost soustavy Země-Měsíc; lidstvo je čerpá ve formách např. slunečního záření, větrné energie, vodní energie, energie přílivu, geotermální energie, biomasy atd.;
- **jaderné zdroje založené na štěpné reakci:** tento obor se zabývá neobnovitelnými zdroji energie, protože používaným palivem je uran vázaný v horninách; jaderná energie se uvolňuje z jaderných reakcí v atomovém jádře; prostřednictvím speciálních zařízení je možné ji využívat, příslušné technické a ekonomické odvětví se označuje jako jaderná energetika; pro mírové účely se v současnosti průmyslově využívá štěpná reakce uranu nebo plutonia, uvažuje se rovněž o využití thoria; předmětem

intenzivního výzkumu je praktické využití termonukleární syntézy, především přeměna vodíku na hélium;

- **jaderná fúze:** tento obor se zabývá využitím sloučení lehkých atomových jader za současného uvolnění energie; jedním ze způsobů, jak fúze dosáhnout, je vysokou teplotou a tlakem způsobit, že do sebe jádra mohou narazit s dostatečnou energií k překonání coulombovské bariéry – v tom případě jde o termonukleární fúzi; existuje řada způsobů provedení jaderné fúze bez použití vysokých teplot – např. mionová katalýza, pyroelektrická fúze, avšak žádný z nich se pravděpodobně nebude moci uplatnit jako zdroj energie.

VYMEZENÍ CÍLŮ VZDĚLÁVÁNÍ

Vzdělávání v této oblasti se poskytuje na technických vysokých školách ve třech cyklech: bakalářském, magisterském a doktorském. V poslední době se vzdělávání v této oblasti poskytuje také na některých neuniverzitních vysokých školách a vyšších odborných školách (VOŠ). Základním vzdělávacím cílem v této oblasti je vytvořit profil absolventa, který má podle dosaženého cyklu vzdělání znalosti, dovednosti a porozumění jevům a procesům z hlavních oborů energetiky a s nimi souvisejícími průvodními jevy a důsledky využívání energetických zdrojů, má široké znalosti řešení technických a softwarových problémů, má schopnost ústní i písemné odborné komunikace v českém i cizím (nejčastěji anglickém) jazyce, schopnost týmové práce a má podle dosaženého cyklu vzdělání základní schopnosti v sebevzdělávání ve svém oboru, přičemž se vzrůstajícím cyklem roste samostatnost v sebevzdělávání.

Podrobněji jsou cíle vzdělávání charakterizovány v dále uvedené tabulce deskriptorů. Na bakalářském stupni se zejména jedná o přípravu odborníků schopných řešit samostatně některé ne příliš komplikované úkoly z oblasti energetiky nebo odborníků – členů týmů – schopných řešit i úkoly komplikovanější. Cílem vzdělávání na úrovni magisterské je příprava odborníků schopných řešit samostatně i úkoly komplikované nebo odborníků schopných vést kolektiv, který takové úkoly řeší. Cílem vzdělávání na úrovni doktorské je pak příprava odborníků schopných řešit problémy vědy a výzkumu nebo jiné velmi náročné úkoly. Na všech stupních je samozřejmé také vedení ke vnímání etické dimenze lidského počínání.

RÁMCOVÝ PROFIL ABSOLVENTŮ

Absolventi krátkého cyklu prokazují specializované a podrobné znalosti předmětu a rozsahu konkrétních specializací oboru energetiky a rozumějí jim, ovládají poznatky z konkrétní specializace energetiky, kterými jsou zejména: tepelné bilance, druhy přenosu tepla, základní elektrické obvody a aplikace obvodů, prokazují přehled o teoriích a konceptech, na nichž se metody oboru zakládají, a o prostředí jejich uplatňování v praxi, umí s využitím odborných znalostí a na základě vymezeného úkolu samostatně řešit obvyklé praktické problémy v oboru, například dokážou realizovat díla menšího rozsahu.

Absolventi bakalářských studijních programů prokazují rozsáhlé znalosti předmětu a rozsahu specializací oboru energetika a rozumějí jim, ovládají poznatky z nejvýznamnějších oblastí hydromechaniky a termomechaniky a elektrotechniky, umí s využitím odborných znalostí a na základě rámcově vymezeného úkolu řešit praktické problémy v oboru, například dokážou samostatně navrhnout a realizovat díla menšího rozsahu, umí vyhledat, utřídit a interpretovat informace relevantní pro řešení vymezeného praktického problému.

Absolventi magisterských studijních programů prokazují prohloubené a rozšířené znalosti předmětu a rozsahu oboru a specializace energetika, a to na úrovni odpovídající soudobému stavu poznání, rozumějí jim, prokazují porozumění možnostem, podmínkám a omezením využití poznatků souvisejících oborů, umí s využitím odborných znalostí samostatně vymezit a tvůrčím způsobem řešit teoretický nebo praktický problém v oboru, umí samostatně a tvůrčím způsobem řešit komplexní problémy s použitím vybraných metod v oblasti příslušných specializací energetiky.

Absolventi doktorských studijních programů prokazují hluboké a systematické znalosti předmětu a rozsahu specializací oboru energetika a rozumějí jim, prokazují hluboké a systematické znalosti teorií, konceptů a metod, které jsou v popředí poznání oboru a na mezinárodní úrovni a rozumějí jim, prokazují porozumění systému věd a výzkumným problémům na pomezí mezi specializacemi oboru energetika a obory souvisejícími, umí navrhovat a používat pokročilé výzkumné postupy v oblasti energetiky způsobem umožňujícím rozšiřovat poznání původním výzkumem, umí rozvíjet a vyhodnocovat teorie, koncepty a metody v energetice včetně vymezení oborů nebo jejich zařazení do širší oblasti příbuzných technických a přírodovědných disciplín, jsou schopni realizovat aplikovaný výzkum a ověřit hypotézy v praxi.

Absolvent má klíčové intelektuální schopnosti, které charakterizují analyticko-inženýrský přístup k řešeným problémům, a to zejména:

- schopnost abstrakce a zjednodušení v zájmu identifikace a modelování podstaty problému,
- schopnost uspořádat fakta, porovnávat, strukturovat, analyzovat a hodnotit kvalitativní a kvantitativní data,
- schopnost posoudit důsledky možných řešení, rozpoznat omezení jejich užití a vyhodnotit možné efekty v porovnání se stanovenými cíli,
- schopnost komunikovat o výsledcích s odborníky-energetiky i s odborníky z jiných oborů, příp. i s laiky,
- schopnost kritického myšlení ve vztahu k omezujícím podmínkám analýzy v kontextu energetika – ekonomika – ekologie z lokálního i celospolečenského hlediska.

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 předmětu a rozsahu konkrétních specializací oboru energetiky a rozumí jim, například rozumí nejvýznamnějším partiím základních teoretických disciplín, kterými jsou zejména matematika a fyzika; ovládají poznatky z konkrétní specializace energetiky, kterými jsou zejména tepelné bilance, druhy přenosu tepla, základní elektrické obvody, aplikace obvodů; prokazují přehled o teoriích a konceptech, na nichž se metody oboru zakládají, a o prostředí jejich uplatňování v praxi. 	<ul style="list-style-type: none"> prokazují rozsáhlé znalosti předmětu a rozsahu specializací oboru energetika a rozumí jim, například rozumí nejvýznamnějším partiím základních teoretických disciplín, kterými jsou zejména matematika, fyzika, elektrotechnika, hydro a termomechanika; ovládají poznatky z nejvýznamnějších oblastí hydromechaniky a termomechaniky a elektrotechniky, kterými jsou zejména tepelné výpočty se základními typy přenosu tepla, návrh a detailní výpočet výměníků, řešení tepelných schémat konkrétních obvodů; prokazují znalosti metod oboru, například prokazují znalosti metod z jednotlivých specializací oborů energetiky (teplo, elektro, hydro, jaderná energetika); prokazují porozumění možnostem využití metod oboru v praxi. 	<ul style="list-style-type: none"> prokazují prohloubené a rozšířené znalosti předmětu a rozsahu oboru a specializace energetika, odpovídající soudobému stavu poznání, a rozumí jim, například rozumí nejvýznamnějším partiím základních teoretických disciplín, kterými jsou zejména matematika, fyzika, elektrotechnika, hydro a termomechanika, dále prokazuje znalosti z nejvýznamnějších oblastí tepelné techniky, elektrotechniky, ekologie energetických zařízení, řízení průmyslových systémů, základů ekonomiky energetiky, získávání dat z reálných procesů a jejich zpracování; prokazují prohloubené a rozšířené znalosti metod odpovídajících soudobému stavu poznání ve specializacích oboru energetika a rozumí jim, například prokazují znalosti metod a postupů z jednotlivých specializací energetiky, ve kterých jsou zpravidla specializováni; prokazují porozumění možnostem, podmínkám a omezením využití poznatků souvisejících oborů, například rozumí možnostem využití poznatků souvisejících oborů, jako jsou zejména strojírenství, technika prostředí, stavebnictví, environment. 	<ul style="list-style-type: none"> prokazují hluboké a systematické znalosti předmětu a rozsahu specializací oboru energetika a rozumí jim, například mají přehled o celém oboru energetika, a to v šířce a hloubce převyšující úroveň posluchače studia magisterského; teoretické znalosti základních disciplín (např. matematika, fyzika, hydro a termodynamika, jaderná fyzika, tepelné stroje, elektrotechnika, elektrické stroje, obvody, sítě) mají prohloubeny tak, že jsou přímo použitelné pro zkoumání ve zvolené dílčí oblasti; hluboké teoretické i praktické znalosti mají zejména v konkrétní dílčí oblasti svého zaměření; prokazují hluboké a systematické znalosti teorií, konceptů a metod, které jsou v popředí poznání oboru a na mezinárodní úrovni, a rozumí jim, například rozumí vědeckým metodám používaným v oblasti svého zaměření a dokážou je samostatně aplikovat; prokazují porozumění systému věd a výzkumným problémům na pomezí mezi specializacemi oboru energetika a obory souvisejícími, například prokazují znalosti nejen z oblasti energetiky, ale dle svého dalšího zaměření také z možného dalšího oboru spolupracujícího.

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 odborných znalostí a na základě vymezeného úkolu samostatně řešit obvyklé praktické problémy v oboru, například dokážou realizovat díla menšího rozsahu (tepelný a konstrukční návrh výměníku), a to zejména s využitím známých a ověřených postupů a technologií, jako členové řešitelského týmu dokážou realizovat dílčí části rozsáhlejších systémů, dokážou řídit menší tepelné nebo elektrické stanice, konstruovat dílčí zařízení, • umí vyhledat a využít informace potřebné pro řešení vymezeného problému. 	<ul style="list-style-type: none"> • umí s využitím odborných znalostí a na základě rámcově vymezeného úkolu řešit praktické problémy v oboru, například dokážou samostatně navrhnout a realizovat díla menšího rozsahu (výpočet a návrh výměníku, výpočet a návrh elektrického obvodu, jednoduché stroje), a to zejména s využitím známých a ověřených postupů a technologií; • dokážou porozumět problematice rozsáhlých zařízení a jako členové řešitelského týmu dokážou samostatně realizovat jednotlivé části, zvolené postupy řešení dokážou zdůvodnit a dokumentovat; • dokážou řídit menší tepelná anebo elektrická zařízení a sítě; • dokážou vypracovat i rozsáhlejší zprávy, a to zejména popisující zamýšlená, případně realizovaná řešení; • umí vyhledat, utřídit a interpretovat informace relevantní pro řešení vymezeného praktického problému. 	<ul style="list-style-type: none"> • umí s využitím odborných znalostí samostatně vymezit a tvůrčím způsobem řešit teoretický nebo praktický problém v oboru, například umí analyzovat potřeby a stanovit požadavky na zařízení vytvářená v oblasti energetiky; • umí rozpoznat, zda řešení problému je možné známými postupy; • umí samostatně a tvůrčím způsobem řešit komplexní problémy s použitím vybraných metod v oblasti příslušných specializací energetiky, například umí navrhnout díla i velkého rozsahu (komplexní díla typu návrh a výpočet parního kotle) a realizovat je jako členové nebo jako vedoucí řešitelského týmu, pro řešení dokážou zvolit vhodný postup a vhodné technologie, v nestandardních situacích dokážou obvykle používané postupy vhodně modifikovat; • jsou schopni různé postupy porovnat a zhodnotit, navržené řešení dokážou obhájit v odborné diskusi; • jako členové řešitelského týmu umí samostatně realizovat i náročné dílčí úkoly, jsou schopni řídit i komplexní energetické celky; • umí vypracovat rozsáhlejší zprávy prezentující komplexní měření i náročné myšlenkové postupy; • umí použít některé z pokročilých výzkumných postupů v oblasti energetiky způsobem umožňujícím získávat nové původní informace vycházející z teorie i praxe, například umí na základě studia literatury aplikovat nové vědecké poznatky a tyto výsledky dále rozvíjet. 	<ul style="list-style-type: none"> • umí navrhopvat a používat pokročilé výzkumné postupy v oblasti energetiky způsobem umožňujícím rozšiřovat poznání původním výzkumem, například umí navrhopvat nová, účinná a dobře teoreticky zdůvodněná řešení založená na původních myšlenkách, která jsou akceptována mezinárodní vědeckou a odbornou komunitou v dané oblasti, umí realizovat i velmi rozsáhlá a komplikovaná díla, a to zpravidla jako vedoucí řešitelského týmu, pro řešení dokážou zvolit vhodné postupy a vhodné technologie založené na využití nejnovějších poznatků, samostatně dokážou vypracovat rozsáhlé texty v angličtině prezentující i velmi komplikované myšlenky, navržená řešení dokážou obhájit v odborné diskusi na mezinárodní úrovni; • umí rozvíjet a vyhodnocovat teorie, koncepty a metody v energetice, včetně vymezení oborů nebo jejich zařazení do širší oblasti příbuzných technických a přírodovědných disciplín, například umí realizovat, hodnotit a porovnávat i velmi komplikované existující postupy, umí předvídat směry vývoje ve svém oboru, umí řešit mezioborové problémy vyžadující znalosti nejen z oblasti energetiky, ale také ze spolupracujícího oboru; • jsou schopni realizovat aplikovaný výzkum, ověřit hypotézy v praxi, resp. navrhnout praktické využití závěrů výzkumu.

VZTAHY K OSTATNÍM OBLASTEM VZDĚLÁVÁNÍ

Energetické obory mají úzkou vazbu na oblasti vzdělávání *Fyzika, Matematika a statistika, Chemie, Strojírenství a materiály, Elektrotechnika* (z této oblasti vzdělávání k výkonové elektrotechnice s její oblastí rozvodu elektrické energie a správě a řízení elektrovedných sítí), *Stavebnictví, Dopravní a přepravní služby, Ekonomické obory*. Obory klasické (fosilní) energetiky přesahují do oblasti vzdělávání *Těžba a zpracování nerostných surovin*.

CHARAKTERISTICKÉ PROFESY A RELEVANTNÍ REGULOVANÉ PROFESY

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 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 energetických zařízení.

Absolventi bakalářských studijních programů mohou vykonávat odborné činnosti v provozu s možností perspektivního rozvoje vědomostí a znalostí ve vztahu ke svěřenému zařízení. Absolvent má předpoklady vykonávat činnosti zařazené mezi odborné činnosti středně kvalifikované, opravňující k vedení dílčích částí zakázky a řešeních dílčích problémů; s narůstající délkou praxe nebo schopnější absolventi mohou být zařazováni postupně též na pozice vyžadující vysoce kvalifikované odborné činnosti. Absolventi se uplatní jako provozní, projekční a řídicí pracovníci v elektrárnách a teplárnách, v útvech energetiky ve všech typech průmyslových podniků, v dopravních organizacích i v nevýrobní sféře, také v útvech státní správy. Uplatní se jako projektanti energetických rozvodů, topenářských firem, systémů zásobování teplem, úpraven a čištění odpadních vod a revizní a zkušební technici. 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 energetických zařízení.

Absolventi magisterských studijních programů mohou zastávat většinu míst ve vývojových (projekčních) týmech s perspektivou znalosti nejen všech funkčních částí, ale zvláště se schopností jejich zdůvodnění, případně zlepšení. Praxe v délce několika let je nezbytným předpokladem zejména u vedoucích týmů. Uplatní se jako výpočtáři, konstruktéři nebo vývojoví pracovníci v energetických závodech. Absolventi nacházejí své uplatnění v technických, výrobních a řídicích funkcích.

Doktorské studium je přípravou na vysoce kvalifikované odborné výzkumné činnosti. V oblasti vzdělávání *Energetika* existuje 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. Po zvýšení kvalifikace v doktorském studiu mohou absolventi pracovat jako vědeckovýzkumní pracovníci či jako učitelé v příslušných oborech na vysoké škole.