



Záměr vzniku studijního programu

Informace o studijním programu

Název součásti	Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
Název studijního programu	Jaderná energetika
Oblast vzdělávání	Energetika
Typ studijního programu	Navazující magisterský
Profil studijního programu	Akademicky zaměřený
Forma studia	Prezenční
Standardní doba studia	2 roky
Jazyk studia	Český
Udělovaný akademický titul	Inženýr, Ing.
Garant studijního programu	doc. Ing. Karel Katovský, Ph.D.

Analýza vzdělávacích potřeb

Cílem předkládaného návrhu na zřízení mezifakultního studijního programu Jaderná energetika je snaha oficiálně a komplexně navrátit jadernou energetiku do výuky na VUT. Vysoké učení technické, jako největší česká technická vysoká škola, nemá jako jediná velká technická univerzita program, který by se týkal jaderné energetiky. Je to nestandardní i z pohledu na zahraniční technické vysoké školy, kde podobně velké a prestižní univerzity vždy nějakým jaderným vzděláváním disponují (včetně např. TU Vídeň v Rakousku, které jadernou energetiku a priori odmítá). Jaderná elektrárna Dukovany je vzdálena od kampusu VUT v Brně v Králově Poli vzdušnou čarou méně než 40 km; na elektrárně také pracuje mnoho absolventů VUT v Brně: a) starších, kteří absolvovali ještě jaderné obory, před jejich zánikem, i b) mladších, kteří absolvovali různé aktuální studijní programy nabízené VUT v Brně. Na Elektrárně Dukovany probíhá obměna personálu spojená s odchody pracovníků do důchodu a jsou realizovány dva velké projekty – prodlužování životnosti stávajících 4 bloků (snaha provozovat je minimálně do roku 2045) a výstavba dvou nových bloků o výkonu 1200 MWe. Vláda České republiky rozhodla o výstavbě prvního bloku a dne 17. 3. 2022 Ministerstvo průmyslu ČR souhlasilo s vypsáním tendru a s oslovením 3 uchazečů (EdF, WEC, KHNP). Tentýž den byl tendr na dodavatele pro nový jaderný blok vypsán firmou Elektrárna Dukovany II. (dceřiná firma v rámci Skupiny ČEZ). Výstavba bude pravděpodobně probíhat i v lokalitě Temelína. Hovoří se i o malých modulárních reaktorech a jejich možné výstavbě v lokalitě Dukovan, Temelín a na lokalitách v severních či západních Čechách i na severní Moravě. V současné, politicky a ekonomicky velmi komplikované době, je funkční jaderná energetika velkou devizou České republiky a umožňuje naší zemi být energeticky soběstačnou a



nezávislou na dovozu. Jaderné elektrárny budou v budoucnu moci produkovat i vodík nebo syntetický metan a umožnit tak i jistou nezávislost v dopravě, mohou být také součástí systémů centrálního zásobování teplem. V tomto ohledu bude významné udržet jaderný zdroj v Dukovanech i Temelíně i s ohledem na již funkční přivaděč horké vody z Temelína do Českých Budějovic a plánované výstavbě horkovodu z Dukovan do Brna.

Zdůvodnění potřeby vzniku nového studijního programu

Je proto zjevné, že o absolventy VUT s jaderným vzděláním bude v příštích 30 letech velký a stálý zájem. Maturanti, kteří by rádi chtěli spojit svoji budoucnost s prací na Elektrárně Dukovany (např. z regionu Vysočiny či Jihomoravského kraje), často přemýšlí o vysokoškolském studiu v oblasti jaderné energetiky. Tato zaměření najdou v Praze na dvou fakultách, v Plzni na dvou fakultách či dokonce v Ostravě. Na brněnské technice jaderné zaměření nenajdou i přesto, že je to nejbližší, a tudíž nejlogičtější řešení vzhledem k jaderné elektrárně Dukovany.

Návrh nového mezifakultního studijního programu nechce zasáhnout do vyučovaných energetických, chemických či stavebních studijních programů, chce dát zájemcům o jadernou energetiku jasný signál, že výběrem VUT získá kvalitní široké jaderné vzdělání pro svoji budoucí praxi na jaderné elektrárně či v dodavatelském řetězci v oblasti jaderné energetiky. Tyto programy ale zároveň nenabízejí komplexní jaderné vzdělávání, které pomůže absolventům najít uplatnění v českém jaderném průmyslu a které zároveň pomůže českému jadernému průmyslu udržet svoji kvalitu a uplatnit se v projektech v České republice i v zahraničí. Vznik nového studijního programu je z tohoto pohledu vhodný a nutný.

Vysoké učení technické v Brně má velkou výhodu, že jako jediná technická univerzita v České republice pokrývá kompletní seznam oborů, které se uplatní v jaderné energetice: strojní inženýrství, elektro inženýrství, stavební inženýrství i chemické inženýrství. Krizové řízení, management výstavby velkého bloku či kybernetická bezpečnost v jaderné energetice mohou být vyučovány v programu externě odborníky z fakulty podnikatelské nebo fakulty informačních technologií. Studium bude zaměřeno profesně, takže bude probíhat v úzkém kontaktu s praxí – se zmíněnou Elektrárnou Dukovany, kam budou studenti chodit na exkurze a praxe, s dodavatelskými firmami v regionu (ve spolupráci s firmami VF NUCLEAR, NUZIA, I&C ENERGO, TES, MICO, MIFRE ENERGY, ŠKODA JS, ÚJV a dalšími). Studenti budou moci také absolvovat zahraniční stáže (klasické výměnné pobyty, ERASMUS pobyty, diplomové stáže) na univerzitách či ústavech, se kterými již má VUT v Brně smlouvu a které mají obdobný program (STU, KINGS Ulsan, TU Vídeň, TAMU, MSU, RGU, UzhNU, YSU, BNEN). Po akreditaci programu bude snaha uzavřít smlouvy i s dalšími univerzitami.

Studenti libovolné fakulty VUT (nebo přicházející z jiné VŠ) si po absolvování bakalářského studia budou moci vybrat tento mezifakultní program. Všichni absolvují základní penzum povinných předmětů a své zaměření si zvolí pomocí povinně volitelných či volně volitelných předmětů a samozřejmě díky diplomové práci. Již v první ročníku magisterského studia chceme studentům nabídnout seminář a projektovou činnost, kde se budou moci specializovat ještě před výběrem diplomové práce. To umožní zvýšit kvalitu a hloubku řešené problematiky diplomových prací.

Předpokládaný počet studentů

V současné době lze zájem o specializaci studentů na jadernou energetiku sledovat z jejich zájmu o bakalářské a diplomové práce v rámci studijních programů Elektroenergetika na FEKT a Energetika na FSI. Tento zájem má od roku 2015, kdy se začalo hovořit o výstavbě nových jaderných bloků v lokalitě Dukovan, stále vzrůstající tendenci. Nyní se jedná o přibližně 20 studentů ročně. Podobně lze zájem sledovat i v rámci volitelných předmětů na FEKT, kde si jaderné předměty zapisuje každoročně přibližně 25 studentů. S ohledem na to, že program je profesní, a pro studenty tedy bude nutno zajišťovat



kvalitní individuální stáže, bylo rozhodnuto o nastavení maximálního počtu studentů v ročníku na hodnotě 24. Tato hodnota vychází ze sledování zájmu o jadernou energetiku mezi studenty, průzkumu zájmu středoškolských studentů během přednášek pedagogů Ústavu elektroenergetiky FEKT na středních školách v regionu a zejména také z jednání s firmami a institucemi, které budou na uskutečňování studijního programu spolupracovat. Jejich zájem o absolventy v sumě překračuje číslo 24, nicméně požadovaný závazek pro uskutečňování stáží ve firmách a státních institucích naráží na jejich kapacitní a časové limity.

Vyjádření k případným duplicitám s jinými studijními programy VUT

Výuka jaderné energetiky byla na VUT v Brně realizována již od počátku studia jaderných oborů u nás, a to v padesátých letech na fakultě strojího inženýrství. Studium se nadále rozvíjelo vznikem samostatné energetické fakulty v roce 1959 a poté nezávisle pokračovalo na fakultě strojího inženýrství i na fakultě elektrotechnické, která se z fakulty energetické vyvinula. Problematice mírového využití atomové energie a ionizujícího záření se věnovali i odborníci na fakultě stavební (pod vedením profesora Höniga a poté prof. Hobsta) a později i na fakultě chemické, kde působil velký odborník na otázky spojené s radioaktivitou prof. Hála. Největších úspěchů na poli jaderné energetiky však VUT v Brně dosáhlo v oblasti vývoje speciálních parních generátorů pro rychlé sodíkem chlazené jaderné reaktory, které je možné i nyní považovat za špičku. Tento vývoj je spojen s profesory FSI Dubšekem a Matallem. Jaderné vzdělávací programy na VUT však postupně z různých důvodů zanikly a od roku 2009 již naše vysoká škola nemá obor zaměřený na jadernou energetiku. Výuka jaderné energetiky probíhá na jednotlivých fakultách pouze v dílčích přednáškách a seminářích zaměřených na energetiku. Výjimkou jsou FEKT a FSI, kde jsou akreditovány studijní programy Elektroenergetika a Energetika. Na FSI se jaderná energetika vyučuje v rámci předmětů Jaderné zdroje a bezemisní energetika (Bc program) a Jaderná energetika a alternativní zdroje (Mgr program) a na FEKT v předmětech Jaderné energetická zařízení (Bc program) a Jaderné elektrárny (Mgr program). Na FCH jsou vyučovány předměty Jaderná chemie, Radioekologie (Bc program) a Radioekologie a jaderné technologie (Mgr program). Ani jeden z uvedených předmětů nepostihuje problematiku jaderné energetiky dostatečně komplexně a nelze hovořit o duplicitním vzdělávání. Nový studijní program Jaderná energetika bude doplňovat studijní programy FEKT a FSI a vzhledem k tomu, že se bude jednat o menší a konkrétně zaměřený a profesní studijní program, tak nebude pro tyto program konkurencí.

Vyjádření k případné kooperaci s jinými součástmi VUT na uskutečňování navrhovaného studijního programu

Jaderná energetika je mezioborový průmyslový směr, v provozu jaderné elektrárny se uplatní odborníci na elektrotechniku, strojího inženýrství, chemii, stavební, ekonomické či IT obory. Proto i nový studijní program Jaderná energetika vznikne na VUT jako program mezioborový – mezifakultní. Program bude akreditován na FEKT, nicméně na jeho realizaci se budou podílet akademičtí pracovníci a další odborníci fakulty strojího inženýrství (FSI), fakulty chemické (FCH) a fakulty stavební (FAST). Pracovníci těchto fakult budou garantovat předměty Radioekologie a úvod do jaderných technologií, Chemie pro jaderné energetiky, Technologie nakládání s radioaktivními a ostatními odpady, Technologie a analýza vody, Ukončení provozu jaderného zařízení a decommissioning (FCH), Komponenty sekundárního okruhu jaderné elektrárny, Mechanika tekutin a hydraulické komponenty jaderné elektrárny, Termodynamika energetických zařízení a přenos tepla Materiálové inženýrství v energetice, Projektování energetických centrál (FSI), Stavební konstrukce a stavební hmoty využitelné v jaderné energetice, Statické a dynamické posuzování, diagnostika, sanace a z odolňování stavebních konstrukcí jaderných elektráren, Vodní hospodářství a vzduchotechnika jaderných elektráren (FAST), přičemž pracovníci FEKT budou garantovat předměty Nuclear Systems; History and Overview of Nuclear Power Plants Types, Reaktorová fyzika a termomechanika jaderného



paliva, Seminář z jaderné energetiky, Bezpečnost jaderných zařízení a radiační ochrana (na třetině výuky se podílí FAST), Provoz jaderných zařízení a simulátory jaderných bloků a elektráren, Diplomový seminář (na polovině výuky se podílí FCH), Diplomová práce (na polovině výuky se podílí FCH), Ekonomika jaderných elektráren (na polovině výuky se podílí FAST), Výstavba jaderných elektráren (na výuce se třetinou podílí FEKT, FSI a FAST), Malé modulární reaktory, pokročilé jaderné reaktory, jaderná fúze, Elektrická zařízení jaderných elektráren a předměty Stáž 1 až 3. Kombinací výuky poskytnuté od odborníků z jednotlivých fakult lze docílit kvalitní praktickou přípravu budoucích absolventů. Jelikož se jedná o profesní studijní program, tak se bude na výuce podílet i mnoho odborníků z praxe, a to jak v rámci předmětu Seminář, tak v rámci jednotlivých odborných předmětů, zejména však na stážích, exkurzích a workshopech a při přípravě diplomových prací.

Vyjádření případných zaměstnavatelů

Jedná se o profesně zaměřený studijní program. Studenti tak budou v rámci studia připravováni na praxi v jaderné energetice, v provozu stávajících jaderných bloků, při výstavbě nových, v rámci dodavatelských a servisních firem i ve státních sektoru. Spolupráce s budoucími zaměstnavateli je tedy naprosto zásadní pro úspěšné fungování SP a probíhá již od projektového záměru a počátku přípravy programu. Soukromé i státní firmy a instituce státní správy se budou účastnit výuky tak, že budou na vysílání své odborníky na specializované přednášky do seminářů i na odborné přednášky do standardní výuky. Klíčem jejich účasti na výuce bude umožnění stáží studentů, kdy každý student absolvuje minimálně 6 týdnů stáží během svého dvouletého studia. Firmy a instituce budou také vypisovat témata diplomových prací a budou se podílet na vedení studentů, kteří si tato témata vyberou. Spolupráce bude zajištěna smluvně, přičemž se jedná o individuálně připravené smlouvy zohledňující specifika a možnosti jednotlivých firem. Nyní jsou zajištěny tři rámcové smlouvy o spolupráci, které obsahují články o seminářích, exkurzích a stážích studentů. Další smlouvy jsou v procesu právního připomínkování. Spolupráce již byla navázána s firmou ČEZ, a.s., pracovišti Elektrárna Dukovany, Elektrárna Temelín a divizí Nová energetika. Do programu se zapojí i další firmy Skupiny ČEZ, zejména Elektrárna Dukovany II, a. s., Elektrárna Temelín II, a. s., ÚJV Řež, a.s. (včetně Centra výzkumu Řež), OSC, a. s., ČEZ Distribuce, a. s., ČEZ ENERGOSERVIS spol. s r.o., ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o. a další. Rámcová smlouva byla uzavřena i s firmami NUVIA, a.s. a TES, s.r.o., které jsou významné dodavatelské firmy pro jadernou energetiku nejen v České republice.

Proběhla úspěšná jednání s firmami MIFRE ENERGY, s.r.o., VF NUCLEAR, s.r.o., I&C ENERGO, a.s., JESS, a.s., JAVYS, a.s. a připravují se smlouvy o spolupráci tak, aby mohly být podepsány v roce 2023. Byly osloveny další firmy a státní instituce a proběhnou s nimi na podzim 2023 jednání o spolupráci na uskutečňování studijního programu. Jelikož v české jaderné energetice panuje velký nedostatek kvalifikované pracovní síly, je zájem firem a institucí o absolventy enormní.

Vyjádření k ekonomické udržitelnosti studijního programu

Úvaha o ekonomické udržitelnosti nového studijního programu Jaderná energetika je založena na stejných předpokladech jako rozvaha o ekonomické udržitelnosti jakéhokoliv jiného konkrétně zaměřeného studijního programu. V současné době je zájem zaměstnavatelů o absolventy směřující do jaderné energetiky velký, lze tedy očekávat i dostatečný zájem potenciálních studentů. Rozvoj jaderné energetiky je zakotven ve Státní energetické koncepci (SEK) a důraz na toto energetické odvětví je ještě silnější v připravované Aktualizaci SEK, která má být vládou schválena ještě v tomto roce. Pro udržitelnost programu nyní hraje také významná regionální výhoda – výstavba nového bloku se plánuje v lokalitě Dukovany, která je vzdálena 35 km vzdušnou čarou od kampusu VUT, zvýšený zájem o obor v regionu je tedy více než pravděpodobný. Spolupráce Ústavu energetiky FEKT a Energetického ústavu FSI s výběrovou střední školou SPŠT v Třebíči, kde je uskutečňován studijní



program Energetika (považovaný za aktuálně nejkvalitnější v ČR), je dobrým krokem k zajištění udržitelnosti přísunu kvalitně připravených a motivovaných zájemců o studium. Udržitelnost programu může být negativně postížena neočekávatelnými politickými kroky proti jaderné energetice, které nelze v současné Evropské unii úplně vyloučit. To by samozřejmě mělo vliv na celý jaderný průmysl v České republice i na zájem o studium jaderných oborů. Udržitelnost výuky programu je v předmětech zajišťovaných FSI, FCH a FAST podpořena faktem, že na výuce se podílí kmenoví, dlouhodobě působící pracovníci těchto fakult, kteří ke své stávající výuce přibírají nově vznikající předměty. Jejich působení na VUT v Brně je tedy dlouhodobě stabilní a i v případě jejich potenciálního odchodu budou jejich přebírány kolegy, kteří nastoupí na jejich místa na fakultách. Situace je jiná na FEKT, kde vznikají stěžejní jaderně-inženýrské předměty, jež se doposud na VUT v Brně nevyučovali ani v jakkoliv obměněné variantě. Vzniká také nová moderní laboratoř pro výuku jaderně-energetických předmětů. Tyto předměty budou zajišťovat noví akademičtí pracovníci, kteří nyní předměty připravují a rozhodli se spojit s programem Jaderná energetika svůj další profesní život. Jedná se o mladé, nicméně zkušené a motivované odborníky, kteří pracují na svém profesním růstu tak, aby mohli nejen plnohodnotně a kvalitně předměty vyučovat, ale i garantovat a dostát všem pravidlům daným podmínkami akreditace. Udržení tohoto týmu na Ústavu elektroenergetiky je klíčové pro udržitelnost studijního programu jako celku. Výuka jaderné energetiky má ale jasně deklarovanou podporu vedení ústavu i vedení fakulty, čímž je také dlouhodobá ekonomická udržitelnost oboru jednoznačně podpořena.

V Brně, dne 15. 10. 2023

prof. RNDr. Vladimír Aubrecht, CSc.

děkan Fakulty elektrotechniky a komunikačních technologií