

Perspektívy štúdia Elektroenergetiky na FEI STU

Štúdium Elektroenergetiky na Fakulte elektrotechniky a informatiky (FEI) Slovenskej technickej univerzity v Bratislave (STU) je prepojením prírodovedných a technických poznatkov a ich aplikovaním do praxe v rôznych sférach priemyslu. Pedagogický proces v tomto študijnom programe (ŠP) zabezpečuje Ústav elektroenergetiky a aplikovanej elektrotechniky (ÚEAE) v spolupráci s ďalšími pracoviskami a inštitútmi FEI STU. Výučba ŠP Elektroenergetika, sa uskutočňuje vo všetkých troch stupňoch (bakalársky, inžiniersky, doktorandský) vysokoškolského štúdia a prináša študentovi nielen komplexné znalosti o elektroenergetike ako disciplíne a súvisiacich ekonomicko-technicko-legislatívnych aspektoch, ale kladie sa dôraz aj na manažérske a prezentačné kompetencie absolventa. Absolventi Elektroenergetiky majú stopercentnú garanciu zamestnanosti a nadštandardné ohodnotenie, pričom väčšina študentov získava väzbu na svojho zamestnávateľa už počas štúdia vo forme brigád, stáží a odbornej praxe.

lárskech/diplomových projektov, ktoré si vyžaduje prax. Tato spolupráca sa realizuje v rámci organizovaných exkurzií v elektrárňach, rozvodniach, a rôznych technicky zaujímavých priemyselných prevádzkach, stáží, či napríklad spolupráci vo výučbe novo zavedeného predmetu *Odborná prax*. Tieto formy spolupráce zvyšujú úroveň štúdia, približujú ho k aktuálnym poznatkom a potrebám praxe a v neposlednom rade študenti získavajú už v procese štúdia väzbu na svojho potenciálneho zamestnávateľa.

Motiváciou pre štúdium Elektroenergetiky je aj fakt, že podľa portálu (platy.sk) sú absolventi STU na trhu práce druhí najžiadanejší a náležite finančne ohodnotení [2].

Bakalársky študijný program Elektroenergetika

Spoločným menovateľom pre takmer všetky študijné programy na FEI STU, Elektroenergetiku nevynímajúc, je spoločný prírodovedný (matematicko-fyzikálny) základ, predmety zamerané na IT (programovanie a algoritmicizáciu), elektrotechniku a elektroniku, spoločensko-vedný predmet a získanie príslušnej úrovne jazykovej gramotnosti. Jednotlivé ŠP programy sa líšia v skladbe a škále odborných predmetov, pričom niektoré predmety sú spoločné pre viaceré ŠP. V prvom ročníku možno za odborné predmety úzko súvisiace s *Elektroenergetikou* považovať *Bezpečnosť v elektrotechnike* a *Ekológiu v elektroenergetike*. V druhom ročníku majú študenti možnosť sa bližšie oboznámiť s problematikou svetla, svietidiel, merania svetelnotechnických veličín a aplikácií svietidiel na predmete *Svetelná technika*. Problematika polovodičov, vodičov, izolantov, dielektrík a magnetických materiálov v hlbších súvislostiach je obsahom predmetu *Elektrotechnické materiály*. V predmete *Základy elektroenergetiky* sú náplňou výučby procesy v elektrizačnej sústave, ako aj modelovanie, napäťové a prúdové pomery a poruchové stavy. V treťom ročníku je skladba ŠP orientovaná jednak na problematiku výroby a zdrojov elektrickej energie (*Elektrárne 1, Solárne energetické prvky a systémy, Obnoviteľné zdroje energie*), aplikačnú oblasť (*Energetická efektívnosť, Využitie elektriny a elektrické zariadenia, Elektrické inštalácie, Technológie v elektroenergetike a Elektrické*



Obr. 1. Študenti FEI STU na exkurzii v elektrickej stanici Križovany [3].

Úvod

Výučba Elektroenergetiky na STU siaha do štyridsiaty rokov minulého storočia. Elektroenergetiku zabezpečovali pracoviská s rôznym názvom a štruktúrou od Katedry sietí a elektrární (v rokoch 1943/44) cez Katedru energetiky, Katedru elektroenergetiky až po dnešný Ústav elektroenergetiky a aplikovanej elektrotechniky, ktorý vznikol v roku 2011 zlúčením Katedry elektroenergetiky, Katedry elektrotechnológie, Katedry elektrických strojov a prístrojov a Katedry mechaniky [1].

Štúdium Elektroenergetiky je syntézou vedomostí získaných z prírodovedných predmetov matematiky a fyziky, teoretickej elektrotechniky a náležitých odborných predmetov, ktoré súvisia so širokospektrálnou oblasťou elektroener-

getiky ako je napr. problematika prenosu, rozvodu a výroby elektrickej energie, materiálov, technológií, strojov a prístrojov, konvenčných a nekonvenčných zdrojov elektriny, smart technológií a využitia energie. Pre potreby komplexného prehľadu absolventa je štúdium dopĺňané humanitnými, IT a spoločensko-vednými predmetmi.

Štúdium Elektroenergetiky je na FEI STU ponúkané na všetkých troch stupňoch vysokoškolského vzdelávania: v bakalárskom, inžinierskom a doktorandskom študijnom programe.

Pre ÚEAE je príznačným úzke prepojenie štúdia a praxe. Spolupráca pracoviska s kľúčovými hráčmi v energetike má dlhoročnú tradíciu a ústi do spoločných výskumných projektov a zadaní baka-



Obr. 2. Študenti na slávnostnom otvorení štátnych skúšok, jún 2024 (ŠP Elektroenergetika)

stroje), či špecifické oblasti v Elektroenergetike (*Technika vysokých napätí, Diagnostika izolačných systémov a Základy modelovania v elektroenergetike*).

Absolvent ŠP je pripravený na štúdium študijného programu druhého stupňa v elektrotechnických alebo príbuzných odboroch alebo na bezprostredný vstup na trh práce, ako napr. špecialista elektrokonstruktér, projektant elektrických zariadení, technik energetických zariadení, energetik technológ, či špecialista riadenia bezpečnosti v energetickej prevádzke.

Inžiniersky študijný program Elektroenergetika

Inžinierske štúdium je druhým stupňom vysokoškolského štúdia a nadväzuje na bakalárske štúdium. Uchádzači o toto štúdium musia splniť príslušné podmienky prijatia, pričom najčastejšie sú to študenti bakalárskeho ŠP Elektroenergetika FEI STU. Existuje však možnosť prestupu na ŠP Elektroenergetika z iných príbuzných ŠP FEI STU, resp. odborov/ŠP príbuzných technických univerzít. Viac podrobností o podmienkach prijatia nájdete v [4].

Štúdium Elektroenergetiky v inžinierskom štúdiu je rozvíjanie nadobudnutých zručností z prvej fázy štúdia. Od bakalárskeho štúdia je odlišné užšou špecializáciou a skladbou odborných predmetov. Na predmet *Základy elektroenergetiky* z bakalárskeho štúdia nadväzujú predmety *Ustálené stavy v elektrizačnej sústave*, *Prechodné stavy v elektrizačnej sústave*, *Riadenie elektrizačnej sústavy* a *Vybrané kapitoly z elektroenergetiky*. Spoločným pre uvedené predmety je hlbšie pochopenie procesov v elektrizačnej sústave. Okrem analýzy štandardných prevádz-

kových stavov, je pozornosť venovaná poruchovým stavom a dôsledkom pre prax, pričom sú využité rôzne výpočtové nástroje, modely a simulačné prostredia. Problematika energetických zdrojov – elektrární ako aj príslušného prístrojového vybavenia a nástrojov pre spoľahlivý prenos a rozvod elektrickej energie je náplňou predmetov *Elektrická časť elektrární*, *Elektrické stanice a prístroje*, *Metallické a optické vodiče a káble*, *Vonkajšie elektrické vedenia* a *Ochrany a automatiky v elektrizačnej sústave*. Špecifická oblasť spotreby elektrickej energie a opis prvkov pre efektívne fungovanie rôznych pohonárskych a priemyselných aplikácií je študentom sprístupnená v predmete *Pohony a výkonová elektronika*. V predmetoch *Distribučné siete a projektovanie* a *Inteligentné elektrické inštalácie* je prednášaná zmienaná problematika v legislatívnej, normotvornej, realizačnej

a projekčnej forme využitím fyzických modelov a počítačových nástrojov. Aktuálne témy z elektroenergetiky v podobe legislatívnych aspektov, obchodovania, kvality elektrickej energie a pripájania obnoviteľných zdrojov je obsiahnutá v predmete *Aplikovaná elektroenergetika*. Praktické zručnosti môžu študenti získať na predmete *Odborná prax*, v ktorom pod vedením pedagóga-konzultanta, môžu pracovať v priemyselnej sfére (aj na ÚEAE) na riešení technických problémov príslušnej úrovne zodpovedajúcej úrovni ŠP. Podmienkou pre úspešné ukončenie štúdia je absolvovanie predmetu *Diplomový projekt 1,2,3* a úspešná obhajoba záverečnej práce na štátnych skúškach.

Úspešný absolvent Elektroenergetiky nájde uplatnenie v rôznych sférach energetického priemyslu od projekčnej profesie cez prevádzkových pracovníkov až po riadiace funkcie. Absolvent ŠP získa prehĺbené znalosti z problematiky výroby, prenosu, distribúcie elektrickej energie, projektovania, prevádzky a riadenia elektroenergetických systémov, elektrizačnej sústavy a technológií v elektroenergetike. Využívanie rôznych počítačových numerických simulačných prostredí na cvičeniach príslušných predmetov prináša absolventovi rozšírené kompetencie a návyky k riešeniu zložitých elektroenergetických systémov, čo je z hľadiska doopytu po absolventoch vítané a následne aj ohodnotené. Okrem možnosti uplatnenia absolventov v elektroenergetickej praxi, študijný program pripraví absolventov na štúdium študijných programov tretieho stupňa elektroenergetických, elektrotechnických alebo iných príbuzných študijných programov.



Obr. 4. Cvičenia z predmetu Pohony a výkonová elektronika (apríl 2024)

Doktorandský študijný program Elektroenergetika

Cieľom vzdelávania je poskytnúť trojstupňové vysokoškolské vzdelanie s ovládaním metód analýzy, projektovania a riadenia zložitých elektrotechnických, elektroenergetických, tepelných a svetelno-technických systémov. Výsledkom sú nadštandardné znalosti z vysokošpecializovaných oblastí vedného odboru a schopnosť analyzovať ekonomické a ekologické súvislosti technických diel a procesov z oblasti elektroenergetiky, ako aj príprava na samostatnú vedeckú prácu [6].

Pedagogické a výskumné laboratória Ústavu elektroenergetiky a aplikovanej elektrotechniky

Prednášky a teoreticky alebo výpočtovo ladené seminárne cvičenia sú realizované v spoločných priestoroch fakulty (prednáškové auly/učebne), prípadne v učebniach ústavov. Tieto laboratória sú samozrejme využívané aj na výskum, resp. rôzne prezentačné aktivity, napr. exkurzie, či cvičenia pre študentov iných škôl (spomeňme realizáciu laboratórných cvičení pre študentov SPŠ Zochova v Bratislave, resp. Strojníckej fakulty STU).

V Laboratóriu obnoviteľných zdrojov energie, ktorého súčasťou je napr. prečerpávací vodná elektrárň s riadením, je realizovaná výuka a výskum. Laboratórium



Obr. 6. Didaktické pomôcky z Laboratória virtuálnej reality sú využívané aj na propagačné aktivity a popularizáciu Elektroenergetiky. Na snímke študent strednej školy počas podujatia Deň otvorených dverí na FEI STU 2023.

fotovoltaiky je zamerané na DC a AC merania, analýzu parametrov fotovoltaických článkov a panelov pri štandardnom žiarení, transportné vlastnosti FV štruktúr, štúdium degradačných procesov vo fotovoltaických článkoch a moduloch a testovanie menších FV systémov.

Laboratórium digitálnych ochrán je zamerané na skúšanie a meranie elektrických ochrán, resp. zariadení slúžiacich na zabezpečenie ich správnej činnosti. Zameraním Laboratória simulácie elektrických sietí je štúdium elektrických dejov a parametrov v elektrizačnej sústave. Laboratórium poskytuje možnosť simulovať na modeli

rôzne prevádzkové stavy, napríklad skraty, zemné spojenia, Ferrantiho jav, manipulácie v 400 kV rozvodni a fázovanie generátora k sieti. Model je riešený v mierke 1 : 1 000 a poskytuje reálny prehľad o elektrických veličinách v elektrizačnej sústave.

V Laboratóriu kvality elektrickej energie sa prostredníctvom programovateľných zdrojov a analyzátorov overujú ukazovatele kvality elektrickej energie. V ďalšom špeciálnom laboratóriu elektrických inštalácií sú k dispozícii modely moderných elektrických inštalácií. V spojených Laboratóriách elektrických strojov, pohonov a výkonovej elektroniky je možné realizovať merania mechanických vlastností elektrických točivých strojov. Súčasťou laboratórií sú aj tréningové systémy pre elektroenergetiku od spoločnosti Lucas-Nülle. Laboratórium bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci je vybavené rôznymi didaktickými pomôckami, testerami spotrebičov a špičkovými revíznymi prístrojmi. Analýzy elektrických parametrov vodivých, polovodivých, nevodivých a magnetických materiálov pri rôznych vonkajších podmienkach sa realizujú v laboratóriu elektrotechnických materiálov.

Laboratórium virtuálnej reality pomáha študentom spoznať energetické objekty a zariadenia, ktoré bežne nemajú možnosť vidieť zblízka. Sférické videá približujú aktivity, ako napríklad stavba vonkajšieho elektrického vedenia, ktoré sú kľúčové pre hlboké porozumenie energetiky v praxi. Vytvorené aplikácie učia študentov formou, akou to donedávna ešte nebolo možné.



Obr. 5. Cvičenie z predmetu Solárne energetické prvky a systémy v laboratóriu fotovoltaiky.



Obr. 7. Laboratórium vysokých napätí FEI STU. Transformátorová kaskáda s maximálnym výstupným napätím 1200 kV, 1500 kVA a generátor napäťového impulzu s amplitúdou do 2500 kV a energiou 100 kJ.

Laboratórium vysokých napätí je určené na pedagogickú, výskumnú a skúšobnícku činnosť v oblasti vývoja, prevádzky a skúšania izolačných systémov elektrických zariadení všetkých napäťových úrovní využívaných na Slovensku. Okrem zariadení z oblasti vysokého napätia disponuje unikátnou vhodne prepojenou sústavou energetických zdrojov a komponentov – malou a veľkou fotovoltaickou elektrárnou, tepelným čerpadlom, bioplynovou stanicou s kogeneračnou jednotkou a akumuláčnymi systémami. Je vybavené aj solárnym koncentrátorom, veternou turbínou a solárnym ostrovným systémom slúžiacim na pedagogické, reprezentačné a iné výskumné aktivity. Materiálne technické vybavenie a know how získané z veľkého počtu riešených úloh z tzv. projektov Európskych štrukturálnych a investičných fondov v minulosti

a zadaní z praxe ho predurčilo k participácii na najnovšom veľkom úspešne realizovanom a ukončenom projekte „Medzinárodné centrum excelentnosti pre výskum inteligentných a bezpečných informačno-komunikačných technológií a systémov – II. etapa“. Súčasťou mikrogriđu na Trnávke je aj laboratórium smart meteringu [7,8]. Príspevkom pracoviska k pedagogike na FEI STU sú početné riešené bakalárske, diplomové a doktorandské práce naviazané na aktuálne energetické výzvy a problémy.

Záver

Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave prostredníctvom svojich profesorov, docentov, výskumníkov, odborných asistentov a doktorandov robí maximum pre to, aby pripravila odbor-

níkov pre jednotlivé špecifické oblasti elektroenergetiky. Absolvent ŠP Elektroenergetika získava nielen stopercentnú zamestnanosť a nadštandardné platové ohodnotenie, ale v prvom rade kvalitné vzdelanie. Vysoká úroveň výuky je podmienená tesným prepojením štúdia s praxou. Kvalitu zvyšuje aj dlhoročná tradícia a spolupráca s priemyselným sektorom a renomovanými firmami a inštitúciami doma i v zahraničí.

Podakovanie

Laboratórium Virtuálnej reality rozvíjame aj vďaka projektu KEGA „Virtuálna realita a simulačné experimenty v elektroenergetike“ a priemyselnému partnerovi Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s.

Táto publikácia vznikla ako dopad projektu: „Medzinárodné centrum excelentnosti pre výskum inteligentných a bezpečných informačno-komunikačných technológií a systémov – II. etapa“ realizovaného v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra Kód ITMS: 313021W404, ktorý bol spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

Milan Perný, Vladimír Šály, Anton Belák
Fakulta elektrotechniky a informatiky,
Ústav elektroenergetiky a aplikovanej
elektrotechniky,
Slovenská technická univerzita v Bratislave,
Ilkovičova 3, 812 19 Bratislava
Telefón: (421 2) 602 91 884
milan.perny@stuba.sk

Referencie

- [1] REDHAMMER, Robert. a i. 2001. Od žiarovky po internet. Fakulta elektrotechniky a informatiky 1941 – 2001. Bratislava: Slovenská technická univerzita v Bratislave, 2001. 400 s. ISBN: 80-227-1550-6
- [2] Vyberáte si budúcu kariéru? Pozrite sa, ktoré univerzity a odvetvia dominujú na trhu práce <https://www.platy.sk/analyzy/vyberate-si-buducu-karieru-pozrite-sa-ktore-univerzity-a-odvetvia-dominuju-na-trhu-prace/50739> Dostupné na internete: [cit: 2024-15-11].
- [3] PERNÝ, Milan. Študenti elektroenergetiky navštívili elektrickú rozvodňu v Križovanoch. In Spektrum. Roč. 29, č. 3-4 (2023), s. 70-71. ISSN 1336-2593.
- [4] Podmienky prijatia na Ing. štúdium. Fakulta elektrotechniky a informatiky STU v Bratislave. Dostupné na internete: [cit: 2024-15-11].
- [5] Stredoškólači si vyskúšali, aké je študovať a pracovať v oblasti elektroenergetiky. https://vedanadosah.cvtisr.sk/technika/elektrotechnika/stredoskolaci-si-vyskusali-ake-je-studovat-a-pracova-v-oblasti-elektroenergetiky/?fbclid=IwY2xjawGj_WdleHRuA2FibQlXMQABHValCeHlCF6_hQAik1zOm_E4VhoJu1pTwlFzVmGEwYQBAhz55YilZOgbKQ_aem_ab4QEnq_3AFsHTU1dU5INw Dostupné na internete: [cit: 2024-15-11].
- [6] JANÍČEK, F. a i. Študijné programy elektrotechnického a elektroenergetického zamerania a prepojenie s praxou. In Energetika. Roč. 73, č. 2 (2023), s. 26-30. ISSN 0375-8842
- [7] PERNÝ, Milan - JANÍČEK, František - SZABOVÁ, Miriam - KOVÁČ, Zoltán. Projekt CE2 zameraný na inteligentné elektrické siete patrí medzi najúspešnejšie. In ATP Journal. Roč. 30, č. 6 (2023), s. 62-63. ISSN 1335-2237.
- [8] PERNÝ, M. a i. Na FEI STU sa uskutočnilo stretnutie riešiteľov úspešného projektu. In Spektrum. Roč. 28, č. 9-10 (2023), s. 52-53. ISSN 1336-2593.



EURÓPSKA ÚNIA
Európsky fond regionálneho rozvoja.
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO
DOPRAVY A VÝSTAVBY
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

**BEZPLATNÁ
DISTRIBÚCIA**

do hlavných odvetví
slovenského hospodárstva

Špeciálna príloha:

Rebríčky TOP 50 firiem

energetiky, strojárstva, elektrotechniky,
kovovýroby a hutníctva



2025

www.infoma.sk

ENERGETIKA STROJÁRSTVO


Rebríčky TOP 50 firiem na základe tržieb za rok 2023 z oblasti energetiky, strojárstva, elektrotechniky, kovovýroby a hutníctva 3
NOMENKLATÚRA
ENERGETIKA, ELEKTROTECHNIKA A ELEKTRONIKA 6
■ Energetika

Automatizácia a meranie v energetike
Dodávatelia energií
Elektroenergetika
Energetické stroje a zariadenia
Vykurovanie objektov
Zdroje energie

■ Elektrotechnika a elektronika

Elektronické súčiastky, prvky a uzly
Elektrotechnické materiály, elektroinštalácie
Osvetľovacia technika a spotrebná elektrotechnika
Silnoprádová elektrotechnika
Telekomunikačná a rádiokomunikačná technika

■ Služby

Inštitúcie, zväzy, asociácie
Odborné prehliadky a skúšky VTZ
Odborné poradenstvo a vzdelávanie
Veľtrhy a výstavy

Slovenská elektrizačná prenosová sústava, a.s. 18
STROJÁRSTVO 26
■ Materiály a komponenty pre strojárstvo

Časti strojov
Hutné polotovary a výrobky
Spojovací a kotviaci materiál
Výrobky iných odvetví pre strojárstvo

■ Spracovanie kovov a materiálov

Náradie a nástroje
Povrchová úprava kovov a materiálov
Stroje na obrábanie, tvarovanie a úpravu kovov
Špeciálne technológie spracovania materiálov
Zváranie a zvaračská technika

■ Hydraulika, pneumatika, kompresory, filtrácia

Armatúry, čerpadlá a rozvody
Filtre, filtrácia
Hydraulika, hydraulické prvky a systémy
Kompresory
Pneumatika a pneumatické prvky

■ Automatizácia, meranie, regulácia

Automatizačná a riadiaca technika
Diagnostika, tribológia
Meracia a laboratórna technika
Meracia a regulačná technika

■ Vzduchotechnika, vykurovanie a ekotechnika

Chladiace a mraziace zariadenia, sušiarne
Vykurovanie objektov
Vzduchotechnika, klimatizácia

■ Stroje, zariadenia a technológie iné

Dopravná, manipulačná a skladová technika
Montáže a rekonštrukcie strojovo-technologických zariadení
... pre iné odvetvia priemyslu

■ Služby

Informačné technológie
Inštitúcie, zväzy, asociácie
Inžinierske a projektové služby
Servisno – montážne služby
Služby súvisiace
Veda, výskum, vzdelávanie
Veľtrhy a výstavy

Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre 39

Technická fakulta SPU v Nitre

Žilinská univerzita v Žiline 40
Slovenská technická univerzita v Bratislave 42

Strojnícka fakulta STU v Bratislave

Kontakty na úrady a inštitúcie 57

Ministerstvo hospodárstva a výstavby Slovenskej republiky
Úrad pre reguláciu sieťových odvetví
Slovenská inovačná a energetická agentúra

Prezentované spoločnosti

Ročenka Stavebníctvo 2024 59
Ročenka Poľnohospodárstvo - Potravinárstvo 2024 68
Ročenka Energetika – Strojárstvo 2025 80

Register prezentovaných spoločností 89

Vydalo:
INFOMA Business Trading, spol. s r. o.
Bulharská 70
821 04 Bratislava 2
tel.: +421 2 4342 1531
e-mail: infoma@infoma.sk
www.infoma.sk
Editor: Ing. Milan Nehaj

Grafické spracovanie:
INFOMA grafické štúdio
Bulharská 70
821 04 Bratislava 2
e-mail: grafika@infoma.sk
Mgr. Marcel Kostelník

Redakčná rada:
Ing. Július Geleta
Emília Gurská
Recenzenti:
Ing. Milan Gašparovič
Vlastimil Rosa

Tlač:
Tlačiareň Kežmarok GG s.r.o.
Kežmarok

ISBN 978-80-69083-02-8



Copyright © INFOMA Business Trading, spol. s r. o. 2024.
Dvadsaťiate vydanie. Náklad: 2500 výtlačkov. **Všetky práva vyhradené.**