



Téma dizertačnej práce (DzP)

Akademický rok 2026/2027

Názov	Netepelné účinky extrémne nízkofrekvenčného elektromagnetického poľa na živé organizmy		
Inštitúcia	Fakulta elektrotechniky a informačných technológií Žilinská univerzita v Žiline		
Miesto	Žilina, Slovensko		
PhD. program	biomedicínske inžinierstvo		
Školiteľ	prof. Ing. Ladislav Janoušek, PhD. Katedra teoretickej elektrotechniky a biomedicínskeho inžinierstva		
Školiteľ špecialista	Ing. Roman Radil, PhD. Katedra teoretickej elektrotechniky a biomedicínskeho inžinierstva		
Forma štúdia	denná		
Dĺžka štúdia	3 roky		
Jazyk štúdia	slovenský		
Dátum nástupu	1.9.2026		
Výskumná oblasť	elektromagnetická biokompatibilita		
Kontakt zadávateľa	Tel. číslo:	E-mail:	Web stránka:
	+421 41 513 2100	ladislav.janousek@uniza.sk	https://ktebi.uniza.sk/pracovnici-katedry/

Anotácia témy DzP

Dizertačná práca je orientovaná do oblasti elektromagnetickej biokompatibility a primárne sa venuje netepelným vplyvom exogénneho umelého extrémne nízkofrekvenčného elektromagnetického poľa na živé organizmy. Vedecká komunita pracuje s viacerými hypotetickými mechanizmami netepelných účinkov umelého elektromagnetického pozadia. Aj napriek intenzívnym vedecko-výskumným aktivitám realizovaným v ostatných dekádach existuje v tejto oblasti viac otázok ako odpovedí. Dizertačná práca je experimentálneho charakteru a jej hlavným zámerom je výskum pozitívnych a negatívnych netepelných biologických vplyvov umelého exogénneho elektromagnetického poľa v oblasti extrémne nízkych frekvencií. Ambíciou realizácie dizertačnej práce je prispieť k rozvoju poznania v predmetnej oblasti.

Rozšírené informácie, výskumné zodpovednosti a úlohy doktoranda

Biologické účinky magnetických polí (MP) z umelých elektromagnetických zdrojov vyvolávajú zvýšené obavy z pohľadu potenciálnych zdravotných rizík v súvislosti so zvýšenými hladinami reaktívnych foriem kyslíka (ROS), ktoré sú často spájané s nádorovými ochoreniami, Alzheimerovou chorobou a ďalšími ochoreniami súvisiacimi s vekom. Naopak, MP tiež preukázali potenciál pri liečbe rôznych ochorení, modulácii hladiny reaktívnych kyslíkových foriem a pri alternácii metabolických odpovedí rôznych bunkových línií. Synergia medzi umelým elektromagnetickým pozadím a biologickými systémami bola skúmaná v mnohých štúdiách, ktoré sa zameriavajú na procesy, ale zvlášť na dôsledky, ktorými extrémne nízkofrekvenčné elektromagnetické pole môže ovplyvniť biologické systémy. Doterajšie výskumy preukazujú, že extrémne nízkofrekvenčné MP môže modulovať biologickú aktivitu, ako je rast a regenerácia rastlín, alebo spomalenie vývoja nádorov u zvierat. Tieto účinky expozície sú vysoko selektívne a závislé od parametrov magnetického poľa ako napr. frekvencia a amplitúda. Jedným z uvažovaných mechanizmov pôsobenia je, že extrémne nízkofrekvenčné MP zvyšujú aktivitu voľných radikálov ovplyvnením distribúcie iónov a potenciálov bunkových membrán. Tieto radikálne párové mechanizmy sú obzvlášť citlivé na variácie MP, čo naznačuje, že takéto polia môžu významne modulovať biochemické reakcie zmenou spinových stavov a tým ovplyvniť

biologické výsledky, ako sú rýchlosť rastu buniek a oxidačný stres. Tento pohľad korešponduje s pozorovanou schopnosťou MP meniť rýchlosť chemických reakcií pri energetických hladinách výrazne pod výkonom tepelného šumu. Ciele práce sú nasledujúce: 1) kritický prieskum aktuálneho stavu poznania v predmetnej oblasti; 2) návrh a vývoj aplikátora extrémne nízkofrekvenčného elektromagnetického žiarenia; 3) citlivostná analýza reakcií zvolených bunkových kultúr na zmeny parametrov aplikovaného elektromagnetického žiarenia; 4) analýza dosiahnutých výsledkov a ich konfrontácia s aktuálnym stavom poznania. Realizácia dizertačnej práce bude z metodologického hľadiska orientovaná do dvoch oblastí: 1) numerické modelovanie a simulácie rozloženia elektromagnetického poľa pomocou vhodného softvérového nástroja; 2) experimentálne merania a vyhodnotenie meraných dát s využitím štatistických metód. Numerické simulácie budú využívané prioritne v súvislosti s návrhom, optimalizáciou a vývojom nového aplikátora elektromagnetického žiarenia. Podstatná časť samotnej výskumnej časti súvisí s veľkým množstvom párových experimentov so zameraním na získanie biologickej odpovede na bunkovej úrovni s ohľadom na konkrétne hodnoty magnetického poľa (intenzita, frekvencia). Cieľom je identifikácia tzv. frekvenčno-amplitúdových bio-aktívnych „okien“ extrémne nízkofrekvenčného magnetického poľa.

Profil uchádzača

Požadované zručnosti:

Vzdelanie a odborné zázemie:

- vysokoškolské vzdelanie II. stupňa v študijnom programe biomedicínske inžinierstvo alebo v príbuznom technickom smere;
- znalosť teórie elektromagnetického poľa;
- kompetencie v oblasti numerického modelovania a simulácií elektromagnetických systémov v CST Studio Suit sú vysoko vítané;
- znalosti štatistických metód vyhodnocovania.

Technické a praktické zručnosti:

- skúsenosti s meracími metódami a laboratórnymi postupmi je výhodou;
- skúsenosti s experimentálnou prácou v laboratóriu a vývojom testovacích zostáv;
- experimentálne zručnosti,
- skúsenosti s numerickými simuláciami elektromagnetických systémov.

Výskumné a osobnostné predpoklady:

- komunikačné zručnosti;
- vynikajúca znalosť anglického jazyka;
- analytické, systematické a kritické myslenie;
- samostatnosť;
- predpoklady pre tímovú prácu.

Financovanie: APVV-23-0162 „Bezpečné križovania cyklotrás s nadzemnými elektrickými vedeniami“