

**1. Názov oblasti špecializácie z pohľadu dostupných vedeckých a výskumných kapacít RIS3 SK**

Udržateľná energetika a energie

**2. Rozdelenie oblasti výskumnej špecializácie na konkrétne podtémy:**

- I. Elektrárne budúcnosti a obnoviteľné zdroje energie
  - II. Elektrizácia sústava
  - III. Efektívne využívanie energetických zdrojov
  - IV. Inteligentná sieť
- 
- la. Elektrárne budúcnosti a obnoviteľné zdroje energie
  - lb. Podtéma zastrešuje výskumné aktivity zamerané na využitie dvoch typov jadrových reakcií: štiepenia ťažkých jadier (fission) a syntézy izotopov vodíka (fusion) a výskum obnoviteľných zdrojov energie.
  - lc. Kľúčové slová – jadrové elektrárne, jadrové reaktory IV. generácie, jadrová fúzia, obnoviteľné zdroje energie

**Podnadpis:** výskum fyzikálnych a technických problémov fúzneho reaktora typu tokamak pre potreby rozvoja technologických investičných celkov, najmä v oblasti energetiky a priemyselných zariadení, s ohľadom na internacionalizáciu aktivít a rozvoj tzv. „emerging countries“

- výskum fyzikálnych problémov fúzie jadier deutéria a trícia
- výskum reakcií vysokoteplotnej plazmy s materiálmi stien reaktora vrátane divertora a Li-blanketu
- výskum systémov vytvárania silných magnetických polí, ohrevu a stabilizácie plazmy

**Podnadpis:** výskum fyzikálnych a technických problémov a pracovného cyklu rýchleho reaktora IV. generácie pre potreby rozvoja technologických investičných celkov, najmä v oblasti energetiky a priemyselných zariadení

- výskum kinetiky štiepnej reakcie pri zvýšených teplotách, dynamiky a palivového cyklu rýchleho vysokoteplotného jadrového reaktora
- výskum pasívnych systémov odvodu tepla,
- výskum s využitím experimentálnej hélíovej slučky sústredený najmä na režimy prenosu tepla
- výskum vlastností materiálov pre vysokoteplotné systémy
- výskum a vývoj nových konštrukčných materiálov pre reaktory IV generácie
- výskum a vývoj diagnostických elementov pre reaktory IV generácie
- výskum a vývoj keramických materiálov pre palivové články reaktorov IV generácie
- výskum premeny štiepných a aktivačných produktov vrátane metód metrologie a rádiochemickej analýzy
- výskum radiačného poškodenia materiálov
- výskum zameraný na bezpečnosť nakladania s rádioaktívnym odpadom, znižovanie jeho objemu a transmutáciu dlhožijúcich nuklidov

**Podnadpis:** výskum fyzikálnych a technických problémov obnoviteľných zdrojov energie (OZE) pre potreby zvyšovania energetickej efektívnosti a obnoviteľných zdrojov energie

- výskum fotovoltických materiálov so zvýšenou účinnosťou premeny

- výskum komponentov veterných elektrární
- výskum geotermálnych systémov
- výskum systémov využívania energie z biomasy
- výskum efektívnej výroby alternatívnych palív využitím obnoviteľných zdrojov energie
- vývoj technológií pre využívanie alternatívnych palív ako náhrady uhlia v priemyselných procesoch

IIa. Elektrizácia sústavy

IIb. Podtéma integruje výskumné aktivity zamerané na zvýšenie bezpečnosti a efektívnosti elektrizačnej sústavy Slovenska s využitím moderných IKT prostriedkov a nových technológií umožňujúcich prenos, spracovanie a uchovávanie dát vrátane technológií pre inteligentný manažment spotreby, inteligentné produkčné systémy a dopravu

IIc. Kľúčové slová – elektrizačná sústava, bezpečnosť, pokročilé systémy riadenia, obnoviteľné zdroje energie, inteligentný manažment

**Podnadpis:** výskum možností zvyšovania prenosových schopností a bezpečnosti elektrizačnej sústavy Slovenska pre potreby zvyšovania energetickej efektívnosti

- výskum nových metód a prvkov riadenia elektrizačnej sústavy
- výskum a vývoj modelu elektrizačnej sústavy Slovenska a okolitých štátov pre simuláciu stavov a situácií
- výskum a vývoj alternatív redispečingu v elektrizačnej sústave SR
- výskum pokročilých systémov pre simulácie javov v elektrizačnej sústave
- výskum a vývoj životnosti, spoľahlivosti a bezpečnosti prenosovej elektrizačnej sústavy
- analýza efektívneho začlenenia miestnych distribučných sústav s vlastnými zdrojmi do krízového riadenia v prípade lokálnych alebo národných blackourov

**Podnadpis:** výskum inteligentných systémov pre potreby inteligentného manažmentu spotreby a inteligentné produkčné systémy

- výskum pokročilých systémov pre analýzu, riadenie a dynamickú reguláciu distribučných a nízkonapäťových sústav
- výskum riadenia v vn/nn distribučnej sústave a jeho význam z hľadiska vyššej akomodácie volatilných zdrojov/spotreby a udržania kvality elektrickej energie v vn/nn sústave
- výskum systémov bezpečného a ekologického prenosu a uskladňovania energie
- výskum systémov konverzie jednosmerného na striedavý prúd a naopak, s vysokým výkonom a účinnosťou
- výskum systémov efektívnej diverzifikácie využívania miestnych (regionálnych) obnoviteľných zdrojov a neobnoviteľných zdrojov energie
- výskum využitia alternatívnych zdrojov elektriny na produkciu vodíka s následnou produkciou stabilnej dodávky elektriny využívajúc palivové články

IIIa. Efektívne využívanie energetických zdrojov

IIIb. Podtéma zastrešuje výskumné aktivity zamerané na zvýšenie efektívnosti využívania zdrojov energie

IIIc. Kľúčové slová – energetická efektívnosť, nové materiály, priemyselné technológie

**Podnadpis:** výskum nových materiálov pre potreby energetickej efektívnosti

- výskum konštrukčných materiálov s vylepšenými tepelnými a mechanickými vlastnosťami
- výskum materiálov pre potreby inovácií v energetike

- využitie zvyškov po horení energetického uhlia pre stavebné aplikácie, vývoj technologických postupov a legislatívny rámec

**Podnadpis:** výskum priemyselných technológií pre potreby rozvoja výrobných postupov v priemysle orientovaných na lepšie využívanie dostupných zdrojov, vyššiu mieru recyklácie a využívanie materiálov priateľských k životnému prostrediu využitím vedecko-technologického rozvoja a inovácií

- výskum nových výrobných postupov so zníženou energetickou náročnosťou
- výskum systémov kombinovanej výroby elektriny a tepla a využívania nízkopotencionálneho tepla vznikajúceho vo výrobných procesoch
- výskum metód úpravy povrchov, monitorovania vlastností a detekcie defektov v priemyselnej výrobe
- výskum zameraný na zvyšovanie pridanej hodnoty vyrábaných energetických zariadení
- výskum metód znižovania emisií skleníkových plynov
- výskum metód pre energetické zefektívnenie termického zneškodňovania nebezpečných, komunálnych a ostatných odpadov

IVa. Inteligentná sieť

IVb. Podtéma integruje výskumné aktivity zamerané na informačné a komunikačné produkty a služby ako aj produkty spotrebnej elektroniky a elektrické prístroje v elektrizačnej sústave v oblasti rozvoja technologických investičných celkov v energetike tzv. „Inteligentných sietí“ a výskumné aktivity zamerané na ekonomickú, sociálnu a environmentálnu udržateľnosť energetiky v súvislosti s obnoviteľnými zdrojmi.

IVc. Kľúčové slová – elektrizačná sústava, Inteligentná sieť, inteligentná mikrosieť, obnoviteľné zdroj energie, inovácie, energetická efektívnosť, inteligentná budova/domácnosť, prediktívna údržba, virtuálna elektráreň, udržateľná energetika, energetická chudoba

**Podnadpis:** výskum mikrosietí pre potreby technológie pre inteligentný manažment spotreby

- výskum a vývoj nových algoritmov pre informačné a komunikačné produkty a služby v elektrizačnej sústave
- výskum a vývoj modelov obnoviteľných zdrojov, akumulčných zariadení a spotrebičov pre testovanie ustálených a prechodných javov v mikrosieti
- výskum a vývoj modelov návrhu komplexného informačného a komunikačného systému pre riadenie energetického manažmentu budov na zaistenie energetickej sebestačnosti integráciou obnoviteľných zdrojov a akumulácie
- výskum a vývoj automatizovaných systémov na zvýšenie postavenia koncových odberateľov na trhu s elektrickou energiou energetickým poradenstvom a výberom vhodných obnoviteľných zdrojov a ich integrácie do elektrizačnej sústavy
- výskum a návrh národnej referenčnej architektúry pre inteligentné siete a mikrosiete vrátane požiadaviek na zaistenie bezpečnosti dát a ochrany súkromia
- Výskum a vývoj modelov a služieb zabezpečujúcich inteligentné a efektívne riadenie spotreby elektriny a manažment energetickej efektívnosti jednotlivých prvkov mikrosietí

**Podnadpis:** výskum fyzikálnych a technických problémov elektromobility pre potreby automobilového priemyslu a strojárstva

- výskum v oblasti možnosti krátkodobej akumulácie energií na úrovni koncových spotrebiteľov

- výskum systémov pre riadenia nabíjacieho cyklu v inteligentných nabíjačkách
- výskum bezdrôtového prenosu elektrickej energie
- výskum možností prepojenia systémov inteligentnej dopravy s budúcimi systémami inteligentných miest, kontrola a plánovanie trás vzhľadom k rozmiestneniu dobíjajúcich staníc a vypočítaného dojazdu eV

**Podnadpis:** produkty spotrebnej elektroniky, elektrické stroje a prístroje v elektrizačnej sústave pre potreby technológie pre inteligentný manažment spotreby

- výskum a vývoj komunikačných modulov vybavených technológiou širokopásmovej alebo úzkopásmovej PLC a funkčnými celkami zabezpečujúcimi vysokú mieru spoľahlivosti a bezpečnosti komunikácie
- vývoj inteligentných dátových koncentrátorov, zabezpečujúcich operatívne riadenie spotreby a akumulácie elektrickej energie na základe výsledkov optimalizačných algoritmov
- výskum modulárnych riešení pre monitoring energetických veličín v nn a vn sieťach
- výskum a vývoj inteligentného energetického systému pre domácnosti
- výskum elektrických strojov a prístrojov s vysokou účinnosťou a zlepšenými dynamickými charakteristikami

**Podnadpis:** Výskum zameraný na ekonomickú, sociálnu a environmentálnu udržateľnosť energetiky v súvislosti s obnoviteľnými zdrojmi energie

- výskum vzťahu medzi energetikou a ekonomickým rastom pre potreby energetickej efektívnosti a obnoviteľných zdrojov energií
- výskum environmentálnej udržateľnosti energetiky pre energetickú efektívnosť a obnoviteľné zdroje energie
- výskum sociálnej udržateľnosti energetiky vo vzťahu k zamestnanosti a chudobe pre potreby vývoja riešení v kontexte adaptácie na zmenu klímy a posilňovania vnútornej bezpečnosti

### **3. Väzba/vzťah dlhodobého strategického výskumného programu k riešeniu niektorej/viaceroch rozvojových tendencií na základe dostupných Val kapacít (stručný popis vzťahu, ak existuje pre konkrétnu oblasť):**

Dostupné Val kapacity v oblasti energetiky majú uplatnenie v nasledovných rozvojových tendenciách:

- Val v oblasti nových materiálov, ich komponentov, polymérnych kompozitov a ich využitia v praxi,
- Val technológií získavania elektrickej energie a tepla z obnoviteľných zdrojov a zmesných komunálnych odpadov,
- výskum v jadrovej energetike so zameraním na bezpečnosť, uloženie vyhoreného paliva, výskum reaktorov štvrtej generácie a problematiky jadrovej fúzie, účasť Slovenska v globálnych projektoch,
- vývoj v oblasti zlepšovania účinnosti systémov prenosu a premeny energie,
- vývoj riešení v kontexte adaptácie na zmenu klímy a posilňovania vnútornej bezpečnosti.

Vzájomné vzťahy a prepojenia medzi dlhodobým strategickým výskumným programom vychádzajúcim z dostupných Val kapacít a rozvojovými tendenciami hospodárskej špecializácie a perspektívnymi oblasťami špecializácie sú znázornené v tabuľke.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Elektrárne budúcnosti a obnoviteľné zdroje energie | Elektrizačná sústava | Efektívne využívanie energetických zdrojov | Inteligentná sieť |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| Rozvojové tendencie pre oblasti hospodárskej špecializácie ekonomiky                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                    |                      |                                            |                   |
| zvyšovanie domácej pridanej hodnoty produktov, najmä efektívnym transferom technológií a výsledkov vedy a výskumu do výrobného procesu                                                                                                                                                                                                                                             |                                                    |                      | P                                          | P                 |
| rozvoj výrobných postupov v priemysle orientovaných na lepšie využívanie dostupných zdrojov, vyššiu mieru recyklácie a využívanie materiálov priateľských k životnému prostrediu využitím vedecko-technologického rozvoja a inovácií                                                                                                                                               | P                                                  |                      | A                                          | A                 |
| využívanie, nasadenie a nahrádzanie doposiaľ používaných materiálov za materiály moderné s novým a vyšším komplexom úžitkových vlastností, včítane technologickej spracovateľnosti (obrábanie, tvárnenie, spájanie)                                                                                                                                                                |                                                    |                      | A                                          |                   |
| rozvoj technologických investičných celkov, najmä v oblasti hutníctva, strojárstva, energetiky a integrovaných priemyselných zariadení, s ohľadom na aplikáciu a použitie ľahkých kovov a moderných materiálov vo výrobe dopravnej a stavebnej techniky s cieľom znižovania celkovej hmotnosti a príspevku k zelenej ekonomike, vývoj a aplikačné využitie kompozitných materiálov | P                                                  | A                    | A                                          | P                 |
| rozvoj technologických investičných celkov, najmä v oblasti energetiky a priemyselných zariadení, s ohľadom na internacionalizáciu aktivít a rozvoj tzv. „emerging countries“                                                                                                                                                                                                      | A                                                  | A                    |                                            |                   |
| zefektívnenie produkčných a logistických procesov                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | A                                                  | P                    | P                                          | A                 |
| použitie robotizácie a IKT vo výrobných procesoch                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                    |                      | P                                          | A                 |
| zapojenie sa do dodávateľských reťazcov a internacionalizácia („aj nákup kooperácie je nákupom“)                                                                                                                                                                                                                                                                                   | A                                                  | A                    |                                            |                   |

|                                                                            |   |   |   |   |
|----------------------------------------------------------------------------|---|---|---|---|
| transfer know-how od veľkých k malým a naopak v rámci kooperačných vzťahov |   | P |   | A |
| energetická efektívnosť a obnoviteľné zdroje energií                       | A | A | A | A |

|                                                                                              | Elektrárne budúcnosti a obnoviteľné zdroje energie | Elektrizačná sústava | Efektívne využívanie energetických zdrojov | Inteligentná sieť |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|-------------------|
| <b>Oblasti hospodárskej špecializácie</b>                                                    |                                                    |                      |                                            |                   |
| Automobilový priemysel a strojárstvo                                                         | A                                                  | A                    | A                                          | A                 |
| Spotrebná elektronika a elektrické prístroje                                                 | P                                                  | P                    | A                                          | A                 |
| Informačné a komunikačné produkty a služby                                                   | P                                                  | P                    | P                                          | A                 |
| Výroba a spracovanie železa a ocele                                                          | A                                                  | A                    | A                                          | P                 |
| <b>Perspektívne oblasti špecializácie</b>                                                    |                                                    |                      |                                            |                   |
| Automatizácia, robotika a digitálne technológie                                              | P                                                  | P                    | A                                          | A                 |
| Spracovanie a zhodnotenie ľahkých kovov a ich zliatin                                        | A                                                  | A                    |                                            |                   |
| Výroba a spracovanie polymérov a progresívnych chemických substancií                         | P                                                  | P                    | A                                          | P                 |
| Kreatívny priemysel                                                                          | P                                                  |                      | P                                          |                   |
| Zhodnocovanie domácej surovínovej základne                                                   | A                                                  | P                    | A                                          | A                 |
| Podpora inteligentných technológií v oblasti spracovania surovín a odpadov v regióne výskytu | A                                                  |                      | A                                          | A                 |

Vysvetlivky:

A – áno

P – čiastočne

**4. Predpokladané výstupy a potenciál uplatnenia, využitia v hospodárskej a spoločenskej praxi (v odrážkach príklady výstupov)**

- zvýšenie bezpečnosti, spoľahlivosti a efektívnosti prevádzky energetickej infraštruktúry
- zníženie energetickej závislosti štátu a jeho jednotlivých regiónov
- zníženie emisií skleníkových plynov
- zvýšenie podielu obnoviteľných zdrojov v energetickom mixe SR
- nové poznatky základného a aplikovaného výskumu, merané množstvom a kvalitou vedeckých publikácií, patentov a návrhov na legislatívne zmeny
- zlepšenie podmienok pre zapojenie sa do medzinárodných výskumných a vývojových projektov
- zapojenie slovenských subjektov do programu rozvoja alternatívnych palív v doprave
- zapojenie slovenských subjektov do výskumu a vývoja reaktorov IV. generácie
- zníženie energetickej náročnosti budov, prevádzok a výrobných technológií
- inovované energetické zariadenia s lepšími alebo novými úžitkovými vlastnosťami
- zvýšenie stability a bezpečnosti zásobovania palivami z domácich zdrojov
- efektívnejšie využitie domácich zdrojov surovín a zvýšenie pridanej hodnoty
- rozvoj hospodárskych aktivít, najmä vo vidieckych oblastiach
- zníženie energetickej náročnosti zneškodňovania nebezpečných a ostatných odpadov a ich transformovanie na inertné materiály

**5. Kvalitatívne ciele, ku ktorým má prispieť podpora dlhodobého strategického programu**

v zmysle cieľov RIS3 SK, vrátane riešenia celospoločenských tém identifikovaných RIS3 SK – stručný popis cieľov a spôsob ich dosiahnutia:

Bezpečnosť, stabilita a efektívnosť energetickej infraštruktúry Slovenska sú nevyhnutými predpokladmi pre udržateľné fungovanie a rozvoj ekonomiky štátu ako aj pokrytia nárokov obyvateľstva na zabezpečenie zvyšovania kvality života. Realizácia dlhodobého strategického programu v oblasti špecializácie Udržateľná energetika a energie rieši aktuálne a perspektívne témy slovenskej energetiky, ktoré vytvárajú predpoklady na dosiahnutie dlhodobých cieľov v oblasti zvyšovania bezpečnosti a stability elektrizačnej sústavy, energetickej efektívnosti ako aj znižovania emisií a ochrany životného prostredia. Pozitívnym dôsledkom bude tiež udržanie a rozšírenie znalostí a technológií v oblasti jadrovej energetiky s možnými aplikáciami v iných odvetviach priemyslu.. Pre energeticky náročné priemyselné odvetvia ako výroba a spracovanie kovov alebo automobilový priemysel a strojárstvo sa vytvoria podmienky pre významné zníženie spotreby a vyšší podiel využívania obnoviteľných zdrojov elektrickej energie, ktoré povedie k zníženiu emisií a aj adaptačných nákladov na zmeny klímy. Podpora inteligentných technológií v rámci dlhodobého strategického programu vytvára potenciál možností vývoja a výroby nových elektronických prístrojov a zariadení spotrebnej elektroniky založených na digitálnych technológiách podporujúcich vznik nových pracovných miest predovšetkým z radov mladých ľudí na celom území Slovenskej republiky. Výskum sociálne udržateľnej energetiky povedie k zníženiu energetickej chudoby časti starších a marginalizovaných skupín obyvateľstva.

**6. Nadväznosť na smerovanie výskumu v rámci EÚ:**

Zo siedmich základných častí programu Horizon2020 (Excellent Science, Industrial leadership, Societal Challenges, Spreading excellence, Science with and for Society, EIIT, Euratom) nadväzujú navrhované témy priamo na oblasť Secure, clean and efficient energy v rámci Societal Challenges a na časť Euratom Research and Training Activities. Dotýkajú sa tiež časti Industrial Leadership, kde sú definované témy Advanced materials a Advanced manufacturing and processing ako i Access to risk finance.