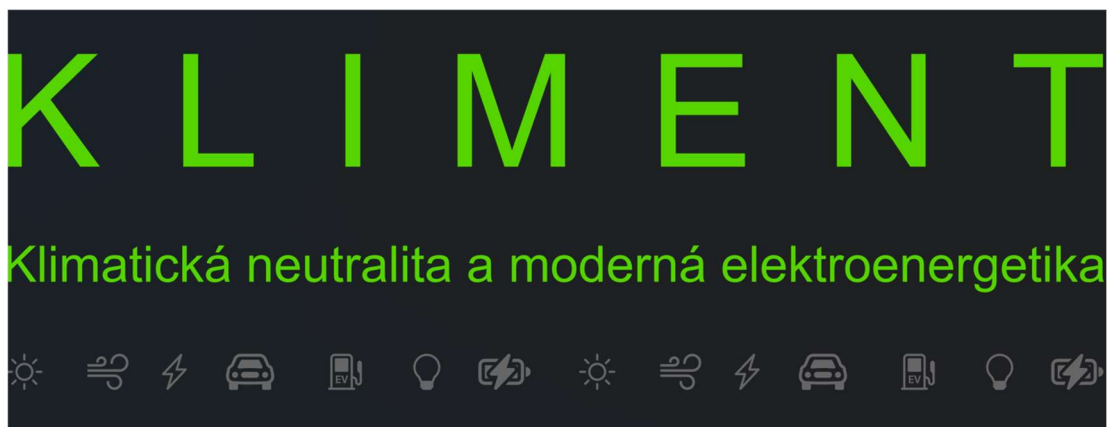


Zámer a metodika vzdelávacieho programu

Obnoviteľná energia pre vytvorenie vyváženého ekologického
programu znižovania emisií uhlíka

Kód projektu: 09I04-03-V02-00033

Financované Európskou úniou z prostriedkov Plánu obnovy
a odolnosti SR



Základné údaje o vzdelávacom programe KLIMENT

Názov vysokej školy /fakulty:

Slovenska Technická Univerzita v Bratislave/Fakulta Elektrotechniky a Informatiky

Sídlo fakulty:

Ilkovičova 3, 841 04, Bratislava

Názov vzdelávacieho programu:

KLIMENT - Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Miesto uskutočňovania študijného programu:

LVN FEI STU, Technická 5, Bratislava

Fakulta Elektrotechniky a Informatiky, Ilkovičova 3, 841 04, Bratislava

Forma a metódy štúdia:

Prezenčná, prednášky a praktické cvičenia

Obsah vzdelávania:

Obsah vzdelávania je detailne popísaný v informačných listoch predmetov

Cieľová skupina:

Študenti, pedagógovia a pracovníci vysokých škôl

Kapacita vzdelávacieho programu:

Max. 100 absolventov

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí:

Záverečný test

Profil absolventa a ciele vzdelávania

Profil absolventa:

Účastníkmi vzdelávacej aktivity budú študenti, pedagogickí pracovníci, výskumníci a ostatní zamestnanci Fakulty elektrotechniky a informatiky (FEI) a Fakulty architektúry a dizajnu (FAD) STU v Bratislave. Ambíciou vzdelávacieho programu je do budúcnosti jeho adaptácia a zacielenie aj na študentov a zamestnancov stredných elektrotechnických škôl v bratislavskom kraji a jeho realizácia na pravidelnej periodickej báze. Takto realizovaná vzdelávacia aktivita prinesie zmenu návykov študentov a pracovníkov stredných zainteresovaných škôl a potenciálne zvýši ich záujem o udržateľnú energetiku a v neposlednom rade motivuje k štúdiu na príslušných fakultách STU.

1. Vedomosti

- získa nový pohľad na osvetľovacie zariadenia nielen v kontexte ich využitia, ale najmä v súvislosti s možnosťou ovplyvňovania energetickej efektívnosti objektu v ktorom sú nainštalované a potenciálnym možnostiam znižovania uhlíkovej stopy,
- prehľbí si svoje vedomosti zo solárnej energetiky a to najmä v súvislosti s vplyvmi jednotlivých životných cyklov elementov solárneho systému na životné prostredie a v intencii prednášaných predmetov na STU si rozšíri poznanie v oblasti bezpečnosti fotovoltických systémov pre človeka, prostredie a iné zariadenia,
- bude mať kompetenciu pre komparatívny návrh fotovoltických a fototermických systémov vrátane ekonomického posúdenia tejto činnosti,
- pochopí hlbší súvis medzi rôznymi procesmi v energetike a dopadmi na životné prostredie,
- naučí sa o pozitívach elektrickej trakcie a možnostiach alternatívnej a hromadnej dopravy a jej príspevku k dekarbonizácii,
- využije vedomosti o odpadovom teple ako nástroju, ktorý pomáha znížiť negatívne príspevky konvenčnej energetiky na globálne otepľovanie,
- hlbšie nazrie na procesy fungovania lokálnych energetických sústav a možnostiam ich riadenia s cieľom zvyšovania ich efektivity,
- nadobudnuté zručnosti prinášajú študentom rozšírených pohľad na energetiku a profilujú z nich komplexnejšie osobnosti,
- študentom FEI prinesie absolvovanie programu náhľad na moderné architektonické prístupy k budovaniu udržateľných miest a komunít a naopak študenti FAD získajú vybrané základy z odboru elektroenergetika,
- pre ostatných zamestnancov, ktorí absolvujú vzdelávací program pomôžu nové vedomosti k potenciálnej zmene návykov v oblasti nakladania s odpadmi, energiami a dopravou.

2. Zručnosti

- pri riadení procesov v elektroenergetike a elektrotechnike bude uplatňovať a hľadiť na širšie súvislosti s príznakom na ich dopady na životné prostredie,
- pri projektovaní, vývoji a konštruovaní elektrických prístrojov a zariadení bude zohľadňovať také riešenia, ktoré budú hľadať optimálnu voľbu medzi ekonomikou, materiálovými úsporami a pozitívnymi vplyvmi daného riešenia na svoje okolie v rámci celého životného cyklu aj s uvážením progresívnych architektonických prístupov,
- ak bude v riadiacej činnosti, bude schopný nielen samostatne riadiť, prevziať zodpovednosť za dané riešenia, ale vyvíjať také aktivity, ktoré by danú organizáciu pozdvihli nielen z pohľadu ekonomiky ale optimalizovali jej príspevok k emisiám a navrhovať príslušné opatrenia,
- nadobudnuté vedomosti pridávajú absolventovi vzdelávacej aktivity na univerzálnosti jeho osobnosti a zvyšujú jeho schopnosť etablovať sa v rôznych sférach hospodárstva t.j. nielen v elektrotechnike,
- bude schopný vytvárať stratégie na znižovanie uhlíkovej stopy v priemyselnej sfére a akademickom prostredí,
- v komunite v ktorej bude pôsobiť bude schopný pôsobiť ako ambasádor tém súvisiacich s klimatickou neutralitou a neustále bude pôsobiť na členov komunity.

3. Kompetencie

- profiluje študentov a zainteresovaných účastníkov ako harmonické osobnosti s tvorivosťou a zodpovedným a morálnym prístupom,
- vzdelávací program inovatívnym prístupom prepája elektroenergetiku, teplárenstvo, manažment, ekonomiku, právo, ekológiu, architektúru a prináša nový holistický pohľad na riešenie akéhokoľvek riešenia z pohľadu absolventa na rôznych stupňoch jeho zainteresovania na riešení konkrétneho technického problému,
- pri riešení danej úlohy bude mať vždy na pamäti zásady integrovanej bezpečnosti a potenciálnym negatívnym vplyvom na okolie a životné prostredie,
- novo nadobudnuté kompetencii bude schopný prezentovať na rôznych platformách a to aj v cudzom jazyku.

Ciele vzdelávania:

Účastníci získajú poznatky o vplyve obnoviteľných zdrojov energie (OZE) a digitalizácie na klimatické zmeny, energetickú infraštruktúru a ekologizáciu dopravy a prakticky formou demonštratívnych laboratórnych experimentov si overia fyzikálne limity vybraných technológií.

1. Hlbšie porozumenie a úlohe obnoviteľných zdrojov v elektrizačnej sústave

Cieľ: Účastníci pochopia technické, regulačné a environmentálne súvislosti integrácie OZE do elektrizačnej sústavy.

Ambícia: Aktívnou diskusiou o témach ako sú stabilita siete, vyrovňovanie výroby a spotreby, technické a legislatívne regulačné nástroje zvýšiť záujem o problematiku a motivovať k samoštúdiu predmetných tém.

2. Analýza environmentálnych dopadov obnoviteľných technológií

Cieľ: Účastníci dokážu posúdiť životný cyklus fotovoltiky resp. ďalších energetických zdrojov a ich environmentálnu stopu.

Ambícia: Nad rámec vyučovaných predmetov na STU sa naučia kriticky uvažovať o materiálových nárokoch, recyklácii a CO₂ stopy počas životnosti OZE technológií.

3. Zhodnotenie bezpečnostných a prevádzkových aspektov fotovoltiky

Cieľ: Účastníci rozumejú rizikám spojenými s FV systémami a vedia navrhnúť opatrenia na ich elimináciu.

Ambícia: Prednáškou a interaktívnou diskusiou poukázať na opomínané témy pri návrhu a prevádzke fotovoltických systémov súvisiace s bezpečnosťou napr. rizikách požiarov a pod. a pochopiť dôležitosť korektných riešení rešpektovaním príslušných noriem.

4. Súvislosť medzi efektívnym osvetlením a uhlíkovou stopou

Cieľ: Účastníci pochopia ako moderné osvetľovacie systémy ovplyvňujú mikroklimu a energetickú spotrebu objektov.

Ambícia: Komplexnejšie pochopenie súvislostí medzi urbanizmom, návrhom efektívnejšieho osvetlenia a potenciálnym úsporám ústiacim k redukcii uhlíkovej stopy daného objektu.

5. Identifikovanie globálnych environmentálnych dopadov energetiky

Cieľ: Účastníci vedia popísať vplyvy rôznych typov energetických premien na klimatické zmeny na Zemi.

Ambícia: Objasniť súvislosti medzi emisiami CO₂ fosílnych palív vs. OZE a úlohy klimateckej politiky v tejto oblasti.

6. Význam elektrifikácie dopravy v procese dekarbonizácie

Cieľ: Účastníci vedia vysvetliť úlohu elektrických pohonov v doprave a ich environmentálne prínosy.

Ambícia: Motivovať nielen k pochopeniu základných súvislostí v oblasti trakcie, ale aj k zmene návykov využívaním ekologických foriem dopravy.

7. Praktické skúsenosti s vybranými technológiami OZE

Cieľ: Účastníci si osvoja princípy fungovania obnoviteľných a nekonvenčných zdrojov pomocou praktických demonštrácií.

Ambícia: Merania, laboratórne úlohy, mini-simulácie, demonštrácie fotovoltických/fototermálnych systémov, ukážka fyzickej realizácie mikrogridu s akumuláciou, inteligentným meraním a riadením.

8. Integrácia a fúzia poznatkov

Cieľ: Prednáškové bloky sú previazané tak, aby absolvent aktivity dokázal kvantifikovať svoju osobnú a kolektívnu uhlíkovú stopu, identifikoval oblasti s najväčším potenciálom na zmenu správania, vedel navrhovať a implementovať opatrenia na zníženie emisií.

Štruktúra a obsah vzdelávacieho programu

Obsah vzdelávacieho programu:

Vzdelávací program bude pozostávať zo série prednášok a praktických cvičení. Pôjde o 2 hodinové prednášky/cvičenia v trvaní 2x50 minút. Budú koncipované tak, aby absolventi získali základné vedomosti o klimatickej neutralite, ktoré následne budú viesť k zmene správania jednotlivcov s motiváciou dosiahnutia klimatickej neutrality.

Vzdelávací program je rozdelený do nasledovných tém, ktoré sú obsahom prednášok a praktických cvičení:

1. Ako môže osvetlenie ovplyvniť klímu?
2. Solárna energetika – fotovoltická verzus fototermálna inštalácia
3. Dopady energetiky na klimatické zmeny na Zemi
4. Elektrická trakcia a jej prínosy k zníženiu uhlíkovej stopy
5. Tepelné čerpadlá – znižovanie uhlíkovej stopy v energetike
6. Termoelektrické generátory – potenciál znižovania uhlíkovej stopy
7. Overovanie bezpečnosti fotovoltických elektrární vrátane environmentálnych rizík
8. OZE a elektrizačná sústava
9. Jadrová energetika – princípy, história, súčasnosť, budúcnosť a vplyv na životné prostredie
10. Ako prispôbiť správanie budovy s OZE správaniu ľudí, či naopak?
11. Mesto a energia – od udržateľnej architektúry k energeticky pozitívnym mestským štvrtiam

Špecifické ciele jednotlivých tém:

Špecifické ciele sú definované pre jednotlivé témy – prednášky/praktické cvičenia.

1. Ako môže osvetlenie ovplyvniť klímu?

Predmet sa zameriava na osvetlenie ako súčasť energetického systému, ktorý ovplyvňuje uhlíkovú stopu budov. Študenti sa naučia kriticky zhodnotiť energetickú efektívnosť osvetľovacej sústavy, využívať denné svetlo, znížiť svetelné znečistenie a pochopiť význam moderných technológií pri znižovaní klimatického dopadu osvetlenia.

- Analyzovať dopad osvetlenia na energetickú bilanciu a klímu.
- Navrhovať riešenia na zníženie spotreby pomocou LED a automatizácie.
- Podporiť využívanie denného svetla ako udržateľného zdroja.
- Identifikovať dôsledky svetelného znečistenia pre životné prostredie.

2. Solárna energetika – fotovoltaická verzus fototermálna inštalácia

Predmet rozvíja schopnosť zhodnotiť efektívnosť a vhodnosť dvoch základných typov solárnych systémov, fotovoltaických a fototermálnych, v kontexte konkrétnych aplikácií. Študenti sa naučia zohľadňovať technické a ekonomické faktory pri rozhodovaní o najvhodnejšej inštalácii.

- Porovnať technické vlastnosti fotovoltaických a fototermálnych systémov.
- Vyhodnotiť vhodnosť riešenia v závislosti od podmienok prostredia a potrieb investora.
- Zohľadniť ekonomické a energetické aspekty výberu technológie.
- Podporiť rozhodovanie založené na environmentálnej efektívnosti.

3. Overovanie bezpečnosti fotovoltaických elektrární vrátane environmentálnych rizík

Cieľom výučby je pripraviť študentov na praktické overovanie bezpečnosti fotovoltaických elektrární v súlade s technickými normami. Dôraz sa kladie na pochopenie metód diagnostiky, interpretáciu výsledkov meraní a schopnosť odhaliť technické aj environmentálne riziká počas prevádzky FVE.

- Uplatniť skúšky kategórie 1 a 2 pri kontrole FV systémov.
- Správne interpretovať výsledky meraní z hľadiska bezpečnosti a spoľahlivosti.
- Identifikovať rizikové situácie a navrhnúť preventívne opatrenia.
- Posúdiť environmentálne dopady porúch FV systémov.

4. Dopady energetiky na klimatické zmeny na Zemi

Cieľom predmetu je rozvíjať schopnosť kriticky posudzovať environmentálne dôsledky energetiky z pohľadu klimatickej zmeny. Študenti si osvoja nástroje udržateľného rozvoja, naučia sa vnímať význam energetickej efektívnosti v kontexte emisií skleníkových plynov a budú schopní zhodnotiť úlohu globálnych iniciatív v boji proti otepľovaniu planéty.

- Identifikovať environmentálne vplyvy rôznych spôsobov výroby, distribúcie a využívania energie.
- Posúdiť význam klimatickej neutrality a globálnych iniciatív.
- Vysvetliť súvis medzi energetickou efektívnosťou a ochranou klímy.

5. Elektrická trakcia a jej prínosy k zníženiu uhlíkovej stopy

Predmet vedie študentov k pochopeniu elektrickej trakcie ako efektívneho a ekologického spôsobu dopravy. Pozornosť sa venuje znižovaniu emisií prostredníctvom náhrady fosílnych palív, ale aj širšiemu spoločenskému vplyvu ekologizácie dopravy. Dôležitou súčasťou je aj pochopenie významu verejnej infraštruktúry.

- Vysvetliť výhody elektrickej trakcie pre uhlíkovú neutralitu.
- Identifikovať prínosy pre regióny a verejnú dopravu.

- Podporiť pozitívne postoje k udržateľnej mobilite.
- Analyzovať príklady dobrej praxe v oblasti ekologickej dopravy.

6. Tepelné čerpadlá – znižovanie uhlíkovej stopy v energetike

Cieľom predmetu je rozvinúť schopnosť študentov analyzovať technologické možnosti využitia tepelných čerpadiel v systémoch výroby tepla. Študenti pochopia ich princípy, budú schopní hodnotiť ich výkonnosť v rôznych aplikáciách a porovnávať ich efektívnosť s tradičnými spôsobmi výroby tepla. Osobitný dôraz sa kladie na súvislosť so znižovaním uhlíkovej stopy v energetike.

- Vysvetliť princípy činnosti elektrických a plynových tepelných čerpadiel.
- Posúdiť možnosti znižovania uhlíkovej stopy nasadením TČ v porovnaní s inými zdrojmi tepla.
- Hodnotiť výkonnosť systémov TČ z hľadiska technických a environmentálnych kritérií.
- Navrhovať energetické systémy s TČ pre rôzne aplikácie.

7. Termoelektrické generátory – potenciál znižovania uhlíkovej stopy

Tento predmet vedie študentov k pochopeniu fungovania termoelektrických generátorov a ich potenciálu pri výrobe elektriny z odpadového tepla. Študenti si osvoja techniky hodnotenia výkonnosti TEG zariadení, naučia sa navrhovať riešenia využívajúce rôzne primárne zdroje energie a dokážu ich zhodnotiť z hľadiska prínosu k znižovaniu uhlíkovej stopy.

- Vysvetliť základné princípy fungovania termoelektrických generátorov.
- Analyzovať potenciál využitia TEG v energetických systémoch.
- Posúdiť environmentálny prínos využitia TEG ako nízkoemisného riešenia.

Navrhovať a hodnotiť parametre TEG zariadení pre praktické aplikácie

8. Ako prispôbiť správanie budovy s OZE správaniu ľudí, či naopak?

Cieľom výučby je rozvíjať schopnosť študentov navrhovať technické systémy výroby a spotreby energie v budovách s OZE s ohľadom na správanie užívateľov. Dôraz sa kladie na multidisciplinárne myslenie, prepojenie technických a sociálnych aspektov a schopnosť integrovať správanie používateľov do systémov riadenia a optimalizácie energetickej bilancie.

- Analyzovať možnosti adaptácie energetických systémov na zníženie spotreby primárnych energií.
- Zhodnotiť potrebu zmeny sociálneho správania a jeho vplyv na efektívnosť systémov.
- Rozpoznať potenciál prepojenia technických a sociálnych aspektov riadenia budov.

9. Jadrová energetika – princípy, história, súčasnosť, budúcnosť a vplyv na životné prostredie

Cieľom je poskytnúť základné porozumenie princípom fungovania jadrových elektrární a ich historickému vývoju, objasniť ich úlohu v energetickom mixe a prínos k uhlíkovej neutralite. Predmet vedie k pochopeniu výziev, ktorým čelí jadrová energetika pri zachovaní bezpečnosti a ochrany životného prostredia.

- Vysvetliť princípy fungovania jadrových elektrární.
- Ujasniť príspevok jadrovej energetiky k ochrane životného prostredia.
- Objasniť aktuálne výzvy a vízie jadrovej energetiky na ceste k uhlíkovej neutralite.

10. OZE a elektrizačná sústava

Predmet sa zameriava na technické a systémové aspekty integrácie obnoviteľných zdrojov energie do elektrizačnej sústavy. Študenti sa naučia identifikovať riziká, ktoré s touto integráciou súvisia, a zhodnotiť ich vplyv na stabilitu, spoľahlivosť a bezpečnosť prevádzky sústavy.

- Poskytnúť prehľad o technických a regulačných aspektoch zapojenia OZE do siete.
- Identifikovať riziká pre stabilitu sústavy pri vysokej penetrácii OZE.
- Navrhnuť opatrenia pre zvýšenie odolnosti elektrizačnej sústavy.

11. Mesto a energia – od udržateľnej architektúry k energeticky pozitívnym mestským štvrtiam

Cieľom predmetu je zvýšiť citlivosť študentov na vzťahy medzi architektúrou, energetikou a životným prostredím. Učia sa vnímať dôsledky stavebných a urbanistických rozhodnutí na uhlíkovú stopu, chápať význam interdisciplinárnej spolupráce a podieľať sa na tvorbe energeticky efektívnych a kultúrne udržateľných miest.

- Pochopiť vzťahy medzi správaním človeka, architektúrou a dopadom na životné prostredie.
- Zhodnotiť vplyv stavebných materiálov a architektonických riešení na uhlíkovú stopu.
- Rozvíjať kritické myslenie v oblasti udržateľnosti a ekologického urbanizmu.

Konkrétne ciele jednotlivých tém:

Konkrétne ciele sú definované pre jednotlivé témy – prednášky/praktické cvičenia.

1. Ako môže osvetlenie ovplyvniť klímu?

- Účastník dokáže kvantifikovať vplyv osvetľovacej sústavy na celkovú spotrebu energie objektu a navrhnúť konkrétne opatrenia na jej optimalizáciu s využitím moderných LED technológií a riadiacich systémov.
- Absolvent vie prakticky aplikovať princípy využívania denného svetla pri projektovaní osvetľovacích sústav a vyhodnotiť potenciál úspor energie v konkrétnych podmienkach.
- Účastník je schopný identifikovať zdroje svetelného znečistenia v urbanizovanom prostredí a navrhnúť technické riešenia na jeho elimináciu pri zachovaní požadovaných svetelnotechnických parametrov.
- Absolvent dokáže vypracovať komplexnú analýzu uhlíkovej stopy osvetľovacej sústavy a prezentovať ekonomické a environmentálne benefity navrhovaných opatrení.

2. Solárna energetika – fotovoltaická verzus fototermlná inštalácia

- Účastník vie vypracovať komparatívnu štúdiu fotovoltaického a fototermlného systému pre konkrétny objekt vrátane technického návrhu, ekonomickej analýzy návratnosti investície a posúdenia environmentálnych dopadov.
- Absolvent dokáže na základe klimatických dát, energetických potrieb a technických obmedzení lokality odporučiť optimálne riešenie využitia slnečnej energie a zdôvodniť svoje rozhodnutie.

3. Overovanie bezpečnosti fotovoltaických elektrární podľa STN EN 62446-1 Eliminácia rizikových situácií

- Účastník vie realizovať kompletný protokol skúšok kategórie 1 a 2 podľa STN EN 62446-1 vrátane merania izolačného odporu, testovania ochranných vodičov a kontroly DC konektorov s následnou interpretáciou nameraných hodnôt.
- Absolvent dokáže na základe výsledkov diagnostických meraní identifikovať potenciálne rizikové stavy FV systému, klasifikovať ich závažnosť a navrhnúť opatrenia na ich elimináciu s ohľadom na prevádzkovú bezpečnosť a minimalizáciu environmentálnych rizík.

4. Dopady energetiky na klimatické zmeny na Zemi

- Účastník dokáže vypočítať a porovnať vplyvy rôznych energetických zdrojov na životné prostredie v kontexte ich celého životného cyklu a aplikovať tieto poznatky pri hodnotení environmentálnych dopadov konkrétnych energetických projektov.
- Absolvent vie analyzovať súčasné medzinárodné klimatické iniciatívy a vyhodnotiť ich implementáciu v národných energetických stratégiách s dôrazom na dosiahnutie klimatickej neutrality.

5. OZE a Električná sústava

- Účastník dokáže analyzovať vplyv variabilnej výroby z OZE na stabilitu električnej sústavy a kvantifikovať požiadavky pri rôznych scenároch penetrácie obnoviteľných zdrojov.
- Absolvent vie posúdiť technické špecifikácie pre prevádzku jednotiek OZE v sústave vrátane analýzy rizík spojených s ich prevádzkou a vplyvu na stabilitu systému.
- Účastník je schopný vypracovať analýzu rizík prevádzky električnej sústavy s vysokým podielom OZE vrátane hodnotenia vplyvu na zotrvačnosť sústavy a pravdepodobnosť výpadkov napájania.
- Absolvent dokáže na základe prípadových štúdií blackoutov identifikovať kritické faktory súvisiace s integráciou OZE a navrhnúť technické a prevádzkové opatrenia na zvýšenie odolnosti sústavy.

6. Elektrická trakcia a jej prínosy k zníženiu uhlíkovej stopy

- Účastník dokáže vypracovať porovnávaciu analýzu emisií CO₂ pre rôzne druhy dopravy (dieselová, elektrická závislá a nezávislá trakcia) na konkrétnej dopravnej trase vrátane výpočtu energetickej náročnosti a prevádzkových nákladov.
- Absolvent vie posúdiť technické parametre trakčných systémov (napájacia sústava, účinnosť pohonu) a navrhnúť optimálne riešenie pre modernizáciu existujúcej dopravnej infraštruktúry s cieľom maximalizácie environmentálnych prínosov.
- Účastník je schopný vypracovať štúdiu uskutočniteľnosti projektu ekologizácie verejnej dopravy vrátane identifikácie možností financovania z európskych štrukturálnych fondov a kvantifikácie prínosov pre kvalitu ovzdušia v urbanizovaných oblastiach.

7. Tepelné čerpadlá - znižovanie uhlíkovej stopy v energetike

- Účastník dokáže realizovať komplexné meranie prevádzkových parametrov tepelného čerpadla vrátane stanovenia účinnosti, analýzy teplotných režimov a vyhodnotenia efektívnosti v reálnych podmienkach.
- Absolvent vie navrhnuť optimálny systém vykurovania a prípravy TÚV s tepelným čerpadlom pre konkrétny objekt vrátane dimenzovanie výkonu, voľby primárneho zdroja energie a integrácie s existujúcimi rozvodmi.
- Účastník je schopný kvantifikovať zníženie emisií CO₂ pri nahradení konvenčných zdrojov tepla tepelným čerpadlom a vypracovať ekonomickú analýzu s určením doby návratnosti investície pri zohľadnení aktuálnych cien energií.
- Absolvent dokáže posúdiť vhodnosť nasadenia rôznych typov tepelných čerpadiel v závislosti od lokálnych podmienok a energetických požiadaviek objektu.

8. Termoelektrické generátory - potenciál znižovania uhlíkovej stopy

- Účastník vie realizovať laboratórne meranie charakteristík TEG modulu vrátane stanovenia závislosti výstupného výkonu od teplotného gradientu, určenia optimálneho pracovného bodu a výpočtu konverznej účinnosti.
- Absolvent dokáže navrhnuť a dimenzovať TEG systém pre konkrétnu aplikáciu využitia odpadového tepla (priemyselné procesy, výfukové systémy, kogenerácia) vrátane tepelných výmenníkov a systému riadenia.
- Účastník je schopný ekonomicky zhodnotiť potenciál nasadenia TEG technológie v energetickom systéme podniku a kvantifikovať príspevok k zníženiu primárnej spotreby energie a súvisiacich emisií CO₂.
- Absolvent vie aplikovať princípy škálovania TEG systémov a navrhnuť modulárne riešenie s možnosťou postupného rozširovania kapacity v závislosti od dostupnosti zdrojov odpadového tepla.

Informačné listy predmetov vzdelávacieho programu

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola: Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky: Overovanie bezpečnosti fotovoltických elektrární vrátane environmentálnych rizík

Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností: Prednáška, 2 hodiny (2x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci prednášky získajú systematické porozumenie procesu overovania bezpečnosti fotovoltických systémov podľa normy STN EN 62446-1, vrátane praktickej aplikácie pri preberaní a periodických odborných prehliadkach a skúškach (OPaOS). Budú schopní rozlíšiť kategórie skúšok (1 a 2), pochopia ich význam pre prevádzkovú spoľahlivosť a bezpečnosť zariadení. Účastníci ďalej získajú prehľad o diagnostických metódach, ktoré umožňujú nielen zabezpečiť technickú spoľahlivosť fotovoltických systémov, ale zároveň aj minimalizovať ich environmentálne riziká počas celej doby prevádzky.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Podrobným aplikovaním prednášky v praxi budú schopní:

Účastník získa prehľad o metodike skúšok elektrickej bezpečnosti FVE podľa STN EN 62446-1 a ich význame pre technickú a environmentálnu bezpečnosť. Porozumie základným princípom diagnostiky porúch, profylaktiky a IR kontroly FV systémov počas prevádzky.

Stručná osnova prednášky:

1. Základy overovania elektrickej bezpečnosti FVE podľa STN EN 62446-1
2. Praktické skúšky kategórie 1 a 2 – metódy, merania a interpretácia výsledkov
3. Identifikácia a predikcia rizikových situácií vo FV systémoch
4. Bezpečnosť ako nástroj environmentálnej udržateľnosti a prevencie porúch

Špecifické ciele:

1. Aplikovať skúšky kategórie 1 a 2 podľa STN EN 62446-1 na účely diagnostiky technického stavu FV systému a identifikácie potenciálnych porúch.
2. Vedieť interpretovať význam a použiteľnosť skúšok kategórie 2 na identifikáciu rizikových situácií FVE systémov a ich environmentálny dopad.

Odporúčaná literatúra:

1. STN EN 62446-1+A1. Fotovoltické (FV) systémy. Požiadavky na skúšanie, dokumentáciu a údržbu. Časť 1: Systémy pripojené na elektrickú rozvodnú sieť. Bratislava: Úrad pre normalizáciu, metrológiu a skúšobníctvo SR, 2024.
2. SAHUĽ, Michal. Teoretické základy a praktické merania pre revízných technikov. 2. upravené a doplnené vydanie. Žilina: SEZ-KES, 2023. ISBN 978-80-99922-10-6.
3. MERTENS, Konrad. Photovoltaics: Fundamentals, Technology, and Practice. 2nd illustrated edition. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2018. ISBN 978-1-119-40104-9.

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

Ing. Michal Sahuľ, MBA – externý doktorand ÚEAE FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	Ako prispôbiť správanie budovy s OZE správaniu ľudí, či naopak?
Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností:	Prednáška, 2 hodiny, prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci prednášky sú schopní samostatne vysvetliť vyhodnotiť aspekty návrhu technických riešení pre výrobu energií z OZE. Budú mať prehľad o možnostiach efektívneho využitia energií v súvislosti s potrebami a využitím objektov a to nielen s aspektmi technologickými, ale aj spoločenskými. Sú oboznámený so základnými súvislosťami a výzvami rôznych stupňov riadenia a parametrov v multidisciplinárnych energetických systémoch.

Vedia zhodnotiť širšie súvislosti opatrení pri transformácii energií a potrieb dodávania tepla, chladu a elektriny zabezpečenia kvality vnútorného prostredia ako aj zabezpečenie potrieb technológií.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Absolventi získajú prehľad o technických možnostiach riadenia výroby a spotreby energií v kontexte spoločenských činností.

Stručná osnova prednášky:

- Možnosti zníženia spotreby primárnych energií ?
- Všeobecné a dostupné možnosti výroby OZE
- Možnosti výroby energií v závislosti od charakteru spotreby objektu, Prax vs trendy.
- Transformácie a akumulácie energií.
- Riadenie: doterajšie trendy maximalizáciou výroby energií z OZE, lokálna minimalizácia potreby využívania primárnych energií (aj bez pretokov), synergické vyššie stupňové riadenie zahŕňajúce nielen predikciu výroby a spotreby, ale aj sociálneho správania (inklúziou sociálneho správania a objektov IoT smart senzorov)
- Implementácia do praxe: funkčnosť, udržateľnosť, ekonomickosť /analýza opatrení

Špecifické ciele:

- Analyzovať možnosti adaptácie súčasných energetických systémov na zníženie spotreby primárnych energií.
- Oboznámenie sa s možnosťami synergie využívania odlišných technických oblastí do energetických celkov

- Zhodnotiť vymedzenie potrieb zmeny sociálneho správania a jeho integrácia do riadenia energetických systémov.

Odporúčaná literatúra:

1. J. Littlewood, C. Spataru, R. J. Howlett - Smart Energy Control Systems for Sustainable Buildings, Springer 2017
2. F. Luo, G. Ranzi, Z. Y. Dong - Building Energy Management Systems and Techniques: Princip, Metods, and Modeling, Elsevier 2024

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: : slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

Ing. Jaroslav Longauer, PhD., výskumný pracovník ÚMMS, SAV

Ing. János Kurcz, výskumný pracovník ÚMMS, SAV

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	Ako môže osvetlenie ovplyvniť klímu?
Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností:	Prednáška, 2 hodiny (2x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci nadobudnú poznatky o tom, ako osvetlenie prispieva k spotrebe energie a aké má dôsledky na klimatickú zmenu. Porozumejú významu energetickej efektívnosti v osvetľovacích sústavách a úlohe osvetlenia pri dosahovaní uhlíkovej neutrality. Osvoja si význam mernej účinnosti svietidiel a budú vedieť vysvetliť prínosy LED technológií. Získajú prehľad o význame denného svetla, energetických auditoch a problematike svetelného znečistenia.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Absolventi budú vedieť:

- vysvetliť vplyv osvetlenia na uhlíkovú stopu budov,
- navrhnúť opatrenia na zvýšenie energetickej efektívnosti osvetlenia,
- zdôvodniť význam prirodzeného denného svetla pre zníženie spotreby energie,
- vysvetliť význam svetelného znečistenia z environmentálneho hľadiska.

Stručná osnova prednášky:

1. Klimatická zmena a uhlíková neutralita v oblasti osvetlenia: úvod do kontextu.
2. Spotreba elektrickej energie na osvetlenie: podiel a dôsledky.
3. Merný výkon svietidiel: čo vyjadruje a ako ho zlepšiť.
4. LED technológie ako nástroj na znižovanie spotreby energie a uhlíkovej stopy.
5. Denné svetlo: význam a možnosti využitia.
6. Energetický audit osvetlenia.
7. Svetelné znečistenie: vplyvy na životné prostredie a potreba jeho redukcie.
8. Inteligentné riadenie osvetlenia a automatizácia ako cesta k vyššej efektívnosti.
9. Právne a normatívne rámce.

Špecifické ciele:

1. Vysvetliť súvis medzi osvetlením a klimatickou zmenou.
2. Zhodnotiť možnosti znižovania energetickej náročnosti osvetlenia.
3. Analyzovať význam LED technológií a inteligentného riadenia pre uhlíkovú neutralitu.
4. Poukázať na výhody integrovania denného svetla do návrhu budov.
5. Upozorniť na environmentálne riziká spojené so svetelným znečistením.

Odporúčaná literatúra:

1. Lechner, N. a kol. *Heating, cooling, lighting: Sustainable design methods for architects*. . Hoboken: John Wiley & Sons, 2022.
2. Sternová, Z. a kol. *Energetická hospodárnosť a energetická certifikácia budov*. . Bratislava: JAGA GROUP, s. r. o., 2010.
3. Pattison, P. a kol. (2022). 2022 Solid-State Lighting R&D Opportunities. 10.13140/RG.2.2.16101.47844.

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

Ing. David Kompan, doktorand, výskumný pracovník ÚEAE, FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	Solárna energetika – fotovoltická verus fototermálna inštalácia

Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností: Prednáška, 2 hodiny (2x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci prednášky sú schopní samostatne zhodnotiť technické a ekonomické aspekty alternatívnych riešení využívania premeny slnečnej energie na výrobu elektrickej energie alebo na teplo. Vedia vysvetliť výhody a nevýhody jednotlivých riešení pre konkrétne aplikácie. Vedia zhodnotiť vhodnosť v konkrétnych podmienkach a zohľadniť požiadavky investora pre konkrétne riešenie.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Absolventi rozumejú špecifikám využívania slnečnej energie.

Stručná osnova prednášky:

1. Fotovoltická a fototermálna premena – špecifiká.
2. Činnosť fotovoltického a fototermálneho systému v konkrétnych klimatických podmienkach.
3. Možnosti využitia fotovoltickej alebo fototermálnej inštalácie v urbánnom prostredí.
4. Hodnotenie a porovnanie efektívnosti jedného alebo druhého riešenia

Špecifické ciele:

1. Analyzovanie solárnych energetických systémov podľa konkrétnych cieľov..
2. Zhodnotenie špecifík a vhodnosti alternatívnych riešení.

Odporúčaná literatúra:

1. Goswami, D. Y.: Principles of solar engineering. Taylor and Francis, USA 2000, ISBN 1-56032-714-6.
2. Čurpek, J.: Integrované fotovoltické fasády budov. STU 2025.

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

prof. Ing. Vladimír Šály. - pedagogický pracovník ÚEAE, FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	Dopady energetiky na klimatické zmeny na Zemi
Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností:	Prednáška, 2 hodiny (2x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci prednášky sú schopní samostatne vysvetliť princípy udržateľného rozvoja, vplyv energetiky na zložky životného prostredia a opatrení na obmedzenie nepriaznivých vplyvov na životné prostredie. Sú oboznámení s environmentálnymi vplyvmi technológií využívaných v energetike, s pojmi ako klimatická neutralita, skleníkové plyny, globálne otepľovanie. Vedia zhodnotiť význam opatrení na zvyšovanie energetickej efektívnosti.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Absolventi vedia posúdiť vplyvy energetiky na ŽP.

Stručná osnova prednášky:

1. Vplyv energetiky na životné prostredie. Koncepcia udržateľného rozvoja.
2. Vývoj spotreby primárnych zdrojov energie ľudstvom. Základné pojmy a problémy súčasnej energetiky, najmä prevencia zmeny klímy.
3. Medzinárodné iniciatívy na ochranu životného prostredia. Klimatická neutralita, skleníkové plyny, globálne otepľovanie.
4. Historické zmeny a budúcnosť energetiky vo vzťahu k životnému prostrediu.

Špecifické ciele:

1. Analyzovať vplyv súčasných energetických systémov na životné prostredie.
2. Zhodnotiť úlohu medzinárodných iniciatív v boji proti globálnemu otepľovaniu a emisii skleníkových plynov.

Odporúčaná literatúra:

1. Kiely, G. *Environmental Engineering*. London: The McGraw-Hill Companies, 1997. 979 s. ISBN 0-07-709127-2
2. Novák, M.: Vplyv elektroenergetiky na životné prostredie. Žilina, 1999.
3. Wittlinger, V., Rusko, M.: *Základy environmentalistiky*. STU. 2007

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

doc. Mgr. Miroslava Farkas Smitková, PhD., pedagogický pracovník ÚEAE, FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	Elektrická trakcia a jej prínosy k zníženiu uhlíkovej stopy
Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností:	Prednáška, 2 hodiny (2x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci prednášky pochopia významu elektrickej trakcie v doprave nielen v kontexte energetickej efektívnosti, zníženia nákladov na údržbu zariadení, ale aj ako prostriedku, ktorý pozitívne ovplyvňuje rozvoj regiónov a prináša významné ekologické benefity. Prednáška zároveň predstaví príklady dobrej praxe projektov elektrickej trakcie realizovaných na Slovensku, ktoré boli podporené z európskych štrukturálnych a investičných fondov.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Ambíciou vzdelávacej aktivity je okrem oboznámenia s technickými prednosťami elektrickej trakcie aj motivovať účastníkov k väčšiemu záujmu o vplyvy jednotlivých dopravných módov na životné prostredie. Očakávaným výstupom by vo výsledku mal byť väčší záujem o využívanie električkovej, trolejbusovej a železničnej dopravy.

Stručná osnova prednášky:

1. Elektrická trakcia, história, súčasnosť, budúcnosť. Terminológia a energetika elektrických trakčných systémov.
2. Rozdelenie a hlavné črty najbežnejších trakčných systémov (vlaky, trolejbusy, električky, metro).
3. Projekčný proces trakčných systémov.
4. Príklady dobrej praxe (zrealizované a úspešné projekty na Slovensku smerujúce k ekologizácii dopravy podporené z fondov EÚ)

Špecifické ciele:

1. Zhodnotiť význam nahrádzania konvenčných napr. dieselových pohonov závislou, nezávislou resp. polozávislou elektrickou trakciou.
2. Zvýšiť záujem o projekty ekologizácie verejnej dopravy.
3. Eliminovať používanie individuálnej dopravy a na základe získaných vedomostí pozitívne ovplyvňovať svoje okolie.

Odporúčaná literatúra:

1. Elektrická trakcia – *František Jansa* (Bratislava : Alfa, 1976)
2. Elektrická trakcia I – *František Jansa* (Bratislava : Alfa, 1976).
3. Feik, Michal. *Udržateľná doprava v mestách a regiónoch Slovenska: dôvody, príklady, zásady, odporúčania*. Bratislava: Friedrich-Ebert-Stiftung, 2024.
4. Nguyen, D. H., Nguyen, H. D., & Bui, D. T. (2022). Technical review of traction drive systems for light railways. *Energies*, 15(9), 3187. <https://doi.org/10.3390/en15093187>

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

Ing. Milan Perný, PhD., pedagogický pracovník ÚEAE, FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	Tepelné čerpadlá - znižovanie uhlíkovej stopy v energetike
Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností:	Prednáška s praktickým cvičením , 4 hodiny (4x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci prednášky sú schopní vysvetliť princípy fungovania elektrických a plynových Tepelných Čerpadiel (TČ) v aplikáciách vedúcich ku znižovaniu uhlíkovej stopy v kontexte porovnania s inými spôsobmi výroby tepla a prípravy Teplej Úžitkovej Vody (TÚV) – elektro kotle, plynové kotle. Sú oboznámení so spôsobmi merania, parametrizácie, hodnotenia a návrhu systémových energetických zariadení využívajúcich primárne energetické zdroje so zreteľom na znižovanie vplyvov energetiky na životné prostredie.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Absolventi vedia posúdiť potenciál výroby tepla technologického zariadenia na báze TČ a porovnať ho s inými princípmi.

Stručná osnova prednášky:

- Tepelné čerpadlá (TČ) – princíp fungovania, materiály, typy, vlastnosti, aplikácie.
- Primárne energetické zdroje a ich konverzie v kontexte technológie TČ.
- Merania a parametrizácia TČ - určovanie nominálnych, okamžitých a limitných parametrov.
- Návrh energetických systémov na báze TČ s využitím rôznych primárnych energetických zdrojov.
- Potenciál znižovania uhlíkovej stopy nasadením TČ.

Špecifické ciele:

- Vysvetliť základné princípy.
- Objasniť vzájomný kontext princípov a technológií ponúkajúci požadovaný výsledok.
- Vysvetliť princíp technického hodnotenia reťazca energetických premien.
- Vysvetliť previazanosť nasadzovania TČ s problematikou znižovania uhlíkovej stopy.

Odporúčaná literatúra:

1. Oosterkamp, P. H. (2020). *Heat Pumps: Operation, Installation, and Service*. Cengage Learning. ISBN: 9780357671190
2. Stoecker, W. F., & Jones, J. W. (1982). *Refrigeration and Air Conditioning* (2nd ed.). McGraw-Hill. ISBN: 9780070616233
3. Hepbasli, A. (2012). *Low Exergy Systems for Heating and Cooling of Buildings*. Springer.

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

Ing. Attila Kment, PhD., Ing. Marek Pípa, PhD. - pedagogickí pracovníci ÚEAE, FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola: Slovenská technická univerzita v Bratislave

Názov prednášky: Termoelektrické generátory - potenciál znižovania uhlíkovej stopy

Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností: Prednáška s praktickými ukázkami a meraním, 4 hodiny (4x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci prednášky sú schopní vysvetliť princípy fungovania Termoelektrických generátorov v aplikáciách vedúcich ku znižovaniu uhlíkovej stopy. Sú oboznámení so spôsobmi merania, parametrizácie, hodnotenia, prepočítavania, škálovania a návrhu systémových energetických zariadení využívajúcich primárne energetické zdroje so zreteľom na znižovanie vplyvov energetiky na životné prostredie.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Absolventi vedia posúdiť potenciál výroby elektrickej energie technologického zariadenia na báze TEG a určiť jeho základné parametre.

Stručná osnova prednášky:

- Termoelektrické generátory (TEG) – princíp fungovania, materiály, typy, vlastnosti, aplikácie.
- Primárne energetické zdroje a ich konverzie v kontexte technológie TEG.
- Meranie a parametrizácia TEG-článkov - určovanie nominálnych a limitných prevádzkových parametrov.
- Návrh energetických zariadení na báze TEG s využitím rôznych primárnych energetických zdrojov.
- Potenciál znižovania uhlíkovej stopy nasadením TEG.

Špecifické ciele:

- Vysvetliť základné princípy.
- Objasniť vzájomný kontext princípov a technológií ponúkajúci požadovaný výsledok.
- Vysvetliť princíp technického hodnotenia reťazca energetických premien.
- Vysvetliť previazanosť možností TEG s problematikou znižovania uhlíkovej stopy.

Odporúčaná literatúra:

1. Rowe, D. M. (2006). Thermoelectrics Handbook: Macro to Nano. CRC Press.
2. Snyder, G. J., & Toberer, E. S. (2011). Complex thermoelectric materials. Nature Materials, 7(2), 105–114.
3. Goldsmid, H. J. (2010). Introduction to Thermoelectricity. Springer Series in Materials Science. Springer.

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

Ing. Marek Pípa, PhD., Ing. Attila Kment, PhD. - pedagogickí pracovníci ÚEAE, FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	Jadrová energetika – princípy, história, súčasnosť, budúcnosť a vplyv na životné prostredie
Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností:	Prednáška, 2 hodiny (2x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastných bez potrebných predošlých znalostí pochopí princípy fungovania jadrových reaktorov. Bude mať jasnú predstavu o úlohe jadrových elektrární v energetickom mixe a príspevku jadrových elektrární k dosiahnutiu uhlíkovej neutrality. Účastník sa taktiež oboznámi s výzvami jadrovej energetiky a s plánmi pre nasledovné roky, pomocou ktorých bude možné prispieť k ochrane životného prostredia.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Absolventi základné princípy fungovania jadrových elektrární a ich vplyv na ŽP.

Stručná osnova prednášky:

- Základné princípy získania elektrickej energie zo štiepenia ťažkých jadier.
- Historické aspekty jadrových elektrární.
- Klimatické aspekty a úloha súčasnej generácie reaktorov v energetickom mixe.
- Vízia jadrovej energetiky smerom k uhlíkovej neutralite.

Špecifické ciele:

- Zjednodušene odprezentovať základné princípy.
- Ujasniť príspevok jadrovej energetiky k ochrane životného prostredia.
- Oboznámiť s víziou a výzvami jadrovej energetiky na ceste k uhlíkovej neutralite.

Odporúčaná literatúra:

1. Liu, L., et. all: *The role of nuclear energy in the carbon neutrality goal*, Progress in Nuclear energy, Vol. 162 2023
2. Vrbán, B., et. all: *Perspectives on the future of nuclear in Slovakia*, Springer Nature, 2023
3. Papadopoulou, M, et. all: *Decarbonising the EU Power Sector: a Technological and Socio-economic Analysis and the Role of Nuclear*, Physics and Society, 2021

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

doc. Ing. Branislav Vrbán, PhD., pedagogický pracovník ÚJFI, FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	OZE a elektrizačná sústava
Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností:	Prednáška, 2 hodiny (2x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Absolvent prednášky získa prehľad o aktuálnom postavení a perspektívach rozvoja obnoviteľných zdrojov energie (OZE) v Európskej únii, so zreteľom na ich úlohu pri dosahovaní uhlíkovej neutrality a v širšom kontexte reakcie energetiky na klimatickú zmenu. Porozumie technickým aspektom integrácie OZE do elektrizačnej sústavy, vrátane dopadov na stabilitu systému, ako sú znížená zotrvačnosť, obmedzená predikovateľnosť výkonu a zložitosť ich riadenia. Získa poznatky o vzťahu medzi vysokým podielom OZE a rizikami sústavy, vrátane ich vplyvu na výpadky napájania.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Účastník si rozvinie schopnosť kriticky hodnotiť technické a systémové súvislosti integrácie obnoviteľných zdrojov energie (OZE) do elektrizačnej sústavy.

Stručná osnova prednášky:

- OZE v Európe. Podiel na výrobe elektrickej a plány do budúcnosti.
- Technické špecifikácie pre prevádzky jednotky OZE.
- Riziká spojené s prevádzkou OZE v sústave.
- Prípadová štúdia blackoutu a analýza vplyvu OZE na jeho vznik.

Špecifické ciele:

- Poskytnúť prehľad o technických, systémových a regulačných aspektoch integrácie OZE do elektrizačnej sústavy.
- Priblížiť špecifické situácie časti elektrizačnej sústavy s vysokým podielom OZE.

Odporúčaná literatúra:

1. EMBER. European Electricity Review 2025 [online]. Ember Climate, 2025 [cit. 2025-07-15].
2. Dostupné na: <https://ember-climate.org/insights/research/european-electricity-review-2025>
3. ENTSO-E. Summer Outlook 2025 and Winter Review 2024/2025 [online]. Brussels: European Network of Transmission System Operators for Electricity, 2025 [cit. 2025-07-15].
4. Dostupné na: <https://www.entsoe.eu>
5. EUROSTAT. Shedding Light on Energy in Europe – 2025 edition. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2025. ISBN 978-92-76-22424-3.
6. RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA. Blackout in the Spanish Peninsular Electrical System the 28th of April 2025 [online]. Red Eléctrica de España, 18. júna 2025 [cit. 2025-07-17].
7. Dostupné na:
https://d1n1o4zeyfu21r.cloudfront.net/WEB_Incident_%2028A_SpanishPeninsularElectricalSystem_18june25.pdf

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

Ing. Ivan Bednárík, výskumný pracovník ÚEAE, FEI STU

Informačný list

Vzdelávací program KLIMENT

Klimatická neutralita a moderná elektroenergetika: interdisciplinárny vzdelávací program

Vysoká škola:	Slovenská technická univerzita v Bratislave
Názov prednášky:	Mesto a energia – od udržateľnej architektúry k energeticky pozitívnym mestským štvrtiam
Druh, rozsah a metóda vzdelávacích činností:	Prednáška, 2 hodiny (2x50 min), prezenčná metóda

Výsledky vzdelávania:

Vedomosti a porozumenia

Účastníci prednášky sa oboznámia s problematikou environmentálnej udržateľnosti v kontexte architektúry a mesta. Spoznajú princípy kultúrnej udržateľnosti, odhalia súvislosti medzi činnosťou človeka a jeho dopadmi na životné prostredie, pochopia dôsledky použitých stavebných materiálov, stavebných prístupov, architektonických a urbanistických riešení na výslednú uhlíkovú stopu. Budú vedení ku kritickému mysleniu a senzibilizovaní z hľadiska vnímania dôležitosti interdisciplinárnej spolupráce pri hľadaní optimálnych udržateľných stavebno-technologických riešení.

Nadobudnuté zručnosti a kompetencie

Absolventi budú vedieť:

- Aplikovať vo svojej praxi princípy vedúce k udržateľným riešeniam
- S lepším vzájomným porozumením spolupracovať vo vzťahu architekt – elektrotechnik
- Lepšie spolupracovať pri tvorbe solárnej architektúry a aplikácií princípov solárneho urbanizmu
- Pracovať s konceptom energeticky pozitívnych mestských štvrtí

Stručná osnova prednášky:

- Človek, mesto a energia
- Kultúrna udržateľnosť a kontext architektúry
- Princípy integrácie obnoviteľných zdrojov do architektúry a urbanizmu
- Architektúra a mesto z pohľadu uhlíkovej neutrality
- Univerzitné kampusy a uhlíková stopa
- Diskusia

Špecifické ciele:

Sprostredkovať chápanie základných pojmov a súvislostí medzi správaním človeka, jeho životným priestorom a dopadmi na životné prostredie.

Vysvetliť aké dôsledky z hľadiska uhlíkovej stopy a energetickej bilancie majú zvolené stavebné materiály a architektonické a urbanistické prístupy.

Inicializovať kritické myslenie a záujem o zvyšovanie udržateľnosti energetických systémov a znižovanie uhlíkovej stopy ľudskej činnosti.

Odporúčaná literatúra:

1. LEGÉNY, Ján; MORGENSTEIN, Peter. *Solárna stratégia udržateľného mesta*. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2015. 276 s. ISBN 978-80-227-4366-2.
2. ŠPAČEK, Robert; PIFKO, Henrich. *Rukoväť udržateľnej architektúry*. Bratislava: Slovenská komora architektov, 2013. ISBN 978-80-971205-1-1.
3. LEGÉNY, Ján. *Energetické kontexty mesta*. Bratislava: Nakladateľstvo STU, 2022, 178 s.
4. Henrich Pifko: *NEED - navrhovanie energeticky efektívnych domov*. Bratislava: Eurostav, 2017, 268 s.
5. FASSATI, Tomáš. *Inteligentí je víc než chytrý: Poznáváme inteligentní design a architekturu*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2018. ISBN 978-80-01-06430-6.
6. KIMPIAN, Judit, Hattie HARTMAN a Sofie PELSMARKERS. *Energy | People | Buildings: Making Sustainable Architecture Work*. London: RIBA Publishing, 2021. ISBN 978-1-85946-587-
7. MONTI, A., ELLIS, K.A., PESCH, D., MANCARELLA, P. *Energy Positive Neighborhoods and Smart Energy Districts. Methods, Tools, and Experiences from the Field*. Elsevier, 2017. 978-0-12-809951-3

Jazyk, ktorého znalosť je potrebná: slovenský jazyk a anglický jazyk (pre štúdium literatúry)

Forma záverečnej skúšky/overenia nadobudnutých vedomostí: Záverečný test

Vyučujúci:

Ing. arch. Peter Morgenstein, PhD; ÚEEA, FAD STU

alt. doc. Ing. arch. Katarína Smatanová, PhD. Ing. arch. Andrea Šeligová, PhD.; ÚUÚP

Zabezpečenie vzdelávacieho programu

Personálne zabezpečenie študijného programu:

Odborné prednášky a praktickú časť budú zabezpečovať pracovníci z radov zamestnancov a doktorandov FEI a FAD STU, ako aj zamestnanci SAV.

Špecializácia zapojených pracovníkov:

prof. Ing. Vladimír Šály, PhD. - pedagogický pracovník ÚEAE FEI STU

- Materiály pre elektrotechniku
- Fotovoltické články a moduly, solárne energetika
- Technologické procesy

Ing. Milan Perný, PhD. – pedagogický pracovník ÚEAE FEI STU

- Fotovoltika a elektrotechnické materiály-Fotovoltický výskum, materiály, štruktúry, solárne systémy, solárne prvky, merania, diagnostika, materiály pre elektrotechniku
- Elektrické stroje a výkonová elektornika
- Stabilita pohonov, výkonová elektronika, meniče, jednosmerné stroje, indukčné stroje, elektrická trakcia, vplyv meničov na sieť
- Bezpečnosť-Normy, legislatíva, značenie v elektrotechnike, ochrany, statická elektrina, atmosferická elektrina

Ing. Marke Pípa, PhD. - pedagogický pracovník ÚEAE FEI STU

- Technológie premien energie, akumulácia energie, hlavné schémy, vlastná spotreba, vyvedenie výkonu, všetky technologické a elektrické prvky - možnosti, výber, optimalizácia, analýza, technicko-ekonomické hodnotenie...
- Skúšobníctvo-Skúšky vysokým napätím, skúšky ochranných a pracovných pomôcok pre elektrické stanice, skúšky vysokonapäťových elektrických strojov, skúšky vysokonapäťových káblov. Svetelnotechnické merania. Termo-elektro-mechanické skúšky a testovanie. Testovanie odolnosti voči vibráciám. Testovanie striedačov, elektrocentrál.
- Svetelná technika-Fotometria, kolorimetria, rádiometria, svetelnotechnické materiály, svetelné zdroje, predradné prístroje, svietidlá, návrh osvetlenia, iluminácie, systémy scénického osvetlenia.

Ing. Attila Kment, PhD. - pedagogický pracovník ÚEAE FEI STU

- Technika vysokých napětí-Generovanie, meranie a využitie jednosmerného, striedavého a atmosférického impulzného vysokého napätia, výboje v plynách, kvapalinách a tuhých látkach.
- Skúšobníctvo-Skúšky vysokým napätím, skúšky ochranných a pracovných pomôcok pre elektrické stanice, skúšky vysokonapäťových elektrických strojov, skúšky vysokonapäťových káblov.
- Diagnostika izolačných systémov-Diagnostické meranie izolačného systému vysokonapäťových elektrických strojov točivých a netočivých, overovanie a kvalitatívne hodnotenie zdrojov vysokých napätí.

Ing. Dávid Kompan - doktorand ÚEAE FEI STU

- Svetelná technika – rušivé svetlo, svetelné znečistenie, návrh a optimalizácia osvetlenia, svetelnotechnické výpočty, svetelnotechnické merania
- Výskum a pedagogika – účasť na výučbe svetelnej techniky a bezpečnosti v elektrotechnike, prezentácie na medzinárodných konferenciách

Ing. Ivan Bednárík - doktorand ÚEAE FEI STU

- Teória obnovy po blackoute - legislatívne a technické aspekty
- Modelovanie časti analýza častí elektrizačnej sústavy z pohľadu zo štartu z tmy

doc. Mgr. Miroslava Farkas Smitková, PhD. - pedagogický pracovník ÚEAE FEI STU

- Vodíkové hospodárstvo-Výroba vodíka, termochemické cykly dekompozície vody.
- Obnoviteľné zdroje energie
- Ekológia-Ekológia v energetike, vplyv energetiky na životné prostredie.

Ing. Michal Sahuľ, MBA - externý doktorand ÚEAE FEI STU

- Bezpečnosť fotovoltaických systémov podľa normy STN EN 62446-1
- Technická spoľahlivosť fotovoltaických systémov
- Expert na ochranu pred elektrickým prúdom
- Odborník v oblasti elektrotechniky
- Školenia a vzdelávanie pre revízných technikov

Ing. Peter Morgenstein, PhD. - vedecký pracovník FAD STU

- Udržitelná architektúra a urbanizmus
- Integrálne urbanistické plánovanie,
- Inteligentné mestá

doc. Ing. Branislav Vrbán, PhD., pedagogický pracovník ÚJFI, FEI STU

- Neutronika aktívnej zóny, reaktorová fyzika.
- Konštrukcia reaktorov, typy reaktorov, pokročilé reaktory.
- Využitie paliva, jadrový palivový cyklus, materiály v jadrovej energetike

Ing. Jaroslav Longauer, PhD., výskumný pracovník ÚMMS, SAV

- Efektívna výroba, uskladnenie a spotreba elektrickej energie z OZE
- Optimalizácia a návrh elektroenergetických zariadení pre domácnosti a malé podniky
- Návrh prediktívneho systému riadenia výroby a spotreby elektrickej energie
- Návrh a konfigurovanie meracích a regulačných zariadení v elektroenergetike

Ing. János Kurcz, výskumný pracovník ÚMMS, SAV

- Tepelná energetika a energetická efektívnosť. Optimalizácia tepelných systémov,
- Tepelno technologické výrobné stroje, zariadenia a ich diagnostika,
- Analýza a audit tepelných systémov a opatrenia pre transformáciu, využívanie ako aj akumuláciu tepelnej energie,
- Meranie parametrov vnútorného prostredia, monitoring teplôt a procesných veličín.
- Termo-fluidné procesy v tepelných zariadeniach -vývoj úložísk tepla.

Priestorové, materiálne a technické zabezpečenie:

Absolventi programu budú môcť využívať priestorové vybavenie LVN FEI STU v Bratislave. Prednášky a praktická časť budú realizované v spoločných priestoroch fakulty (učebne/PC učebne), prípadne v laboratóriách. Tieto sú vybavené základnou didaktickou technikou, ako sú tabule a dataprojektory a počítačmi. PC miestnosti sú vybavené softvérmi napr. Matlab, ATP, LUG. K dispozícii bude sieť WiFi Eduroam.

Laboratórne cvičenia budú realizované v nasledujúcich laboratóriách: Laboratórium obnoviteľných zdrojov energie - súčasťou laboratória sú solárne stavebnice, metrologické stanice, multimetre a osciloskopy. V laboratóriu bude realizovaná výuka predmetov Obnoviteľné zdroje energie a Výroba elektrickej energie. Laboratórium vysokých napätí je pracovisko určené na pedagogickú, výskumnú a skúšobnícku činnosť v oblasti vývoja, prevádzky a skúšania izolačných systémov elektrických zariadení všetkých napäťových úrovní využívaných na Slovensku. Laboratórium má udržiavaný systém kvality a svojimi zabudovanými a mobilnými zdrojovými, meracími a skúšobnými zariadeniami vytvára základné predpoklady a poskytuje podmienky pre riešenie problematiky elektroenergetických zariadení v oblastiach základného, aplikovaného a špecializovaného výskumu a vývoja. Osvedčenie o akreditácii pre výkon skúšok priloženým vysokým napätím sa získalo v rámci Skúšobne Fakulty elektrotechniky a informatiky STU v roku 2002. Súčasťou laboratória sú aj ďalšie unikátne zariadenia, ako napr. guľové iskrište, kapacitná dekáda, rázový generátor, hydraulické zariadenia pre mechanické skúšky, systém prípravy a rozvodu DEMI vody, rýchlotepeľný box (- 40 °C - + 80 °C), bioplynová stanica, prenosná fotovoltická stanica, kogeneračná jednotka, výmenník vzduch voda - tepelné čerpadlo atď. K dispozícii bude aj knižničný fond knižnice FEI STU. Počet knižničných jednotiek celkovo (knihy, skriptá, zborníky, viazané časopisy, bakalárske a diplomové práce, kandidátske práce, atď.) je vyše 60 000 ks, z toho knihy, študijná literatúra, zborníky činia cca 30 000 ks. Ročný prírastok kníh, skript, zborníkov sa pohybuje okolo 250 ks. Knižnica má bezbariérový prístup. V študovni je k dispozícii 95 študijných miest. Nachádza sa tam základná a doplnková študijná literatúra, časopisy, zborníky, encyklopédie, jazykové a náučné slovníky, používatelia majú k nim voľný prístup. V študovni majú študenti možnosť využívať 6 počítačov s pripojením na internet, intranet, Wi-Fi sieť a prístupom do 33 databáz a množstva elektronických periodík, 2 tlačiarne, 2 skenery, 1 kopírovací prístroj.