

## Studia podyplomowe **Transformacja energetyczna**

Zajęcia i prowadzący	Godziny i forma zajęć	Opis tematyczny
<p><b>Transformacja energetyczna</b></p> <p>dr inż. Krzysztof Bodzek mgr inż. Paweł Molenda</p>	<p>14 – konwersatorium 4 – projekt</p>	<p>W ramach zajęć zostaną omówione zagadnienia związane z transformacją energetyczną, podstawy elektroprosumeryzmu, czyli transformacji oddolnej gospodarstw domowych, samorządów oraz przemysłu, a także światowe trendy związane z transformacją, w tym analizą mechanizmów i procesów napędzających te zmiany. Przedstawione zostaną technologie oraz ich wpływ na społeczeństwo i gospodarkę.</p> <p>Tematyka zajęć:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krótka historia systemu elektroenergetycznego w kontekście przeszłych zmian.</li> <li>2. Podstawy działania systemu elektroenergetycznego.</li> <li>3. Światowe tendencje w transformacji energetycznej.</li> <li>4. Model elektroprosumencki transformacji – podstawy, założenia, analiza ekonomiczna rozwiązań, rola elektroprosumenatów w lokalnych rynkach energii.</li> <li>5. Trajektorie transformacyjne – tendencje zmian, wymogi prawne, cele, modele, w tym 100 % OZE.</li> <li>6. Lokalne bilansowanie energii – osłony kontrolne, technologie, koszt krańcowy.</li> </ol> <p>W ramach zajęć praktycznych zostaną zaprezentowane funkcjonalności działającego systemu pozwalającego na autonomiczną pracę firmy Energo-Complex, w tym system zarządzania energią, zarządzanie pracą sprzęgła dwóch budynków, sterowanie magazynami energii czy kotłem indukcyjnym.</p>
<p><b>Źródła odnawialne</b></p> <p>dr inż. Andrzej Latko mgr inż. Andrzej Jurkiewicz</p>	<p>12 – konwersatorium 20 – projekt</p>	<p>W ramach zajęć zostaną omówione zagadnienia związane z odnawialnymi źródłami energii, w tym związane z zasadami doboru i budowy biogazowni rolniczych i komunalnych. Przedstawiony zostanie realizowany model gospodarstwa hodowlanego wraz z osiedlem w formie pełnej samowystarczalności energetycznej (system pracuje w układzie off grid). Omówione zostaną przykłady obliczania i doboru oraz zasady projektowania małych elektrowni opartych o biogaz.</p> <p>Tematyka zajęć:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Krótka charakterystyka pierwotnych źródeł odnawialnych i ich potencjału.</li> <li>2. Charakterystyka potencjału wiatru.</li> <li>3. Zasada działania oraz typowa budowa elektrowni wiatrowych, współczesne trendy.</li> <li>4. Charakterystyka potencjału promieniowania słonecznego.</li> <li>5. Zasada działania oraz budowa elektrowni fotowoltaicznych, współczesne trendy.</li> <li>6. Szacowanie produkcji elektrowni słonecznych i wiatrowych.</li> <li>7. Zasady doboru małych biogazowni rolniczych i komunalnych.</li> </ol> <ol style="list-style-type: none"> <li>2. Model gospodarstwa samowystarczalnego energetycznie.</li> <li>3. Odpady komunalne jako paliwo w energetyce.</li> <li>4. Zasady wyznaczania biogazowości bioodpadów.</li> <li>5. Rola biogazu jako paliwa w walce z ociepleniem klimatu i emisją CO<sub>2</sub>.</li> <li>6. Przykłady projektowania i zasady sterowania elektrowniami biogazowymi</li> </ol>

<p><b>Budownictwo energooszczędne i efektywność energetyczna</b></p> <p>dr inż. Marek Rojczyk</p>	<p>4 – wykład 16 – laboratorium</p>	<p>Przedmiot przedstawia problematykę efektywności energetycznej w budownictwie i odpowiada na pytania, w jaki sposób należy budować nowoczesne domy, które wykazują się zmniejszonym zapotrzebowaniem na energię ciepłą i chłodniczą. Przedstawia nowoczesne technologie stosowane w budownictwie, oraz zakres działań/materiałów jakie muszą być poczynione, aby nowo budowany dom był zgodny z Warunkami Technicznymi jakimi powinny się charakteryzować budynki i ich usytuowanie (WT2021). Wykład przybliży także technologie OZE które mogą/są wykorzystywane w budownictwie. Zajęcia obejmować będą także podstawowe elementy transportu ciepła szczególnie przez przegrody płaskie (ściany budynku, podłoga, sufit z dachem) Zostanie przedstawiony algorytm wyznaczania współczynnika przenikania ciepła (fundamentalny parametr w aspekcie otrzymania pozwolenia na budowę i wszelkiego rodzaju dofinansowań np. termomodernizacyjnych). Przedstawione zostaną także proste analizy ekonomiczno-kosztowe termomodernizacji budynków. Ostatnią częścią będzie nauka poprawnego wykorzystania kamery termowizyjnej, a także prezentacja komercyjnego oprogramowania do sporządzania świadectw charakterystyki energetycznej. W ramach studiów, każdy student otrzyma roczną wersję oprogramowania audytorskiego.</p> <p>Tematyka zajęć:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Poprawa efektywności energetycznej</li> <li>2. Rodzaje źródeł ciepła</li> <li>3. Technologie OZE w budownictwie (fotowoltaika + pompy ciepła i inne)</li> <li>4. Transport ciepła przez przegrody płaskie (ściany)</li> <li>5. Podstawy obsługi kamery termowizyjnej</li> <li>6. Redukcja strat ciepła (izolacja przegród)</li> <li>7. Wentylacja mechaniczna a wentylacja grawitacyjna</li> <li>8. Uproszczona analiza ekonomiczna procesu termomodernizacji.</li> </ol>
<p><b>Spółeczności energetyczne</b></p> <p>dr inż. Marcin Fice mgr Tomasz Drzał</p>	<p>8 – konwersatorium 14 – projekt</p>	<p>W ramach zajęć omówione zostaną techniczne, prawne i ekonomiczne aspekty autonomizacji rzeczywistych oraz wirtualnych obszarów energetycznych. Obszar rzeczywisty dotyczy przyłączonych odbiorców, prosumentów i wytwórców do tej samej sieci rozdzielczej, gdzie występuje rzeczywista wymiana energii elektrycznej. Obszar wirtualny to uczestnicy rynku energii elektrycznej połączeni systemem teleinformatycznym, a fizycznie przyłączeni do różnych fragmentów sieci elektroenergetycznej.</p> <p>Zakres zajęć:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Szacowanie potencjału energetycznego popytu i podaży fizycznych i wirtualnych obszarów energetycznych.</li> <li>2. Bilansowanie popytu i podaży energii w mikrosystemach elektroenergetycznych oraz obszarach wirtualnych. Metody zbierania i analizowania danych niezbędnych do tych procesów.</li> <li>3. Analizy dopasowania technologii energetycznych do charakterystyki obszarów energetycznych. Analiza łańcuchów wartości zapewniania potrzeb energetycznych.</li> <li>4. Formalne uwarunkowania tworzenia społeczności energetycznych – spółdzielni energetycznych, klastrów energii.</li> <li>5. Podstawy efektywności energetycznej i ekonomicznej bilansowania obszarów energetycznych.</li> </ol>

<p><b>Rola energoelektroniki w transformacji energetycznej</b></p> <p>dr inż. Jarosław Michalak dr inż. Grzegorz Jarek</p>	<p>16 – wykład 24 – laboratorium</p>	<p>Tematyka zajęć poświęcona jest zastosowaniu energoelektroniki, jako niezbędnego elementu transformacji energetycznej. Zadaniem układów energoelektronicznych jest przekształcanie energii elektrycznej w celu dopasowania parametrów źródeł i odbiorników. W ramach wykładów omówione zostaną podstawowe przekształtniki energoelektroniczne, sklasyfikowane pod względem sposobu kierunku przekształcania energii i zastosowania w instalacjach energetycznych. Będą to między innymi: przekształtniki DC/DC (np. współpraca z modułami PV i magazynami energii), AC/DC (współpraca z generatorami wiatrowymi), DC/AC (współpraca z siecią lub zasilanie wyspowe).</p> <p>Podczas zajęć laboratoryjnych wykorzystane zostaną stanowiska m.in. z:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Falownikiem fotowoltaicznym do współpracy z siecią</li> <li>2. Falownikiem fotowoltaicznym z magazynem energii</li> <li>3. Mikroinwerterem</li> <li>4. Fotowoltaicznym kontrolerem ładowania akumulatorów</li> <li>5. Falownikiem współpracującym z generatorem wiatrowym w układzie maszyny dwustronnie zasilanej</li> <li>6. Układem zasilania rezerwowego (UPS)</li> <li>7. Przekształtnikami stosowanymi w zasilaczach urządzeń domowych.</li> </ol> <p>Tematyka zajęć jest podzielona na dwa obszary. W pierwszym, podstawowym, zostaną przedstawione poszczególne przekształtniki energoelektroniczne i ich zasada działania. W drugim, rozszerzonym nacisk zostanie położony na metody i układy sterowania stosowane w przekształtnikach.</p>
<p><b>Finansowanie transformacji energetycznej</b></p> <p>dr inż. Marek Szrot</p>	<p>8 – konwersatorium 4 – projekt</p>	<p>Tematyka zajęć związana jest z aktualnymi trendami finansowania inwestycji w odnawialne źródła energii oraz magazyny energii. Tematyka zajęć:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przegląd dostępnych źródeł finansowania dla projektów energetycznych, w tym fundusze unijne, granty rządowe, kredyty bankowe, leasing, finansowanie społecznościowe oraz inwestycje prywatne.</li> <li>2. Przegląd regulacji prawnych i polityk finansowych wspierających rozwój transformacji energetycznej.</li> <li>3. Analiza instrumentów finansowych wspierających rozwój OZE.</li> <li>4. Metody oceny opłacalności inwestycji w OZE, w tym analiza kosztów i korzyści.</li> <li>5. Przeprowadzanie wstępnej analizy ekonomicznej proponowanych rozwiązań technicznych, uwzględniając aspekty techniczne, legislacyjne i społeczne.</li> <li>6. Studium przypadku wybranych projektów transformacji energetycznej, analiza ich struktury finansowej, źródeł finansowania i rezultatów ekonomicznych.</li> </ol>
<p><b>Innowacyjne technologie systemów elektroenergetycznych</b></p> <p>prof. dr hab. inż. Adrian Halinka dr inż. Mateusz Szablicki dr inż. Piotr Rzepka</p>	<p>16 – wykład 16 – seminarium</p>	<p>W ramach zajęć zostaną omówione zagadnienia związane z nowoczesnymi technologiami systemów elektroenergetycznych. Tematyka zajęć:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Morskie farmy wiatrowe: rozwój na świecie i w Polsce; normatywne definicje morskiej farmy wiatrowej i układu wyprowadzenia mocy; rozwiązania techniczne stosowane w morskich farmach wiatrowych; rozwiązania HVAC i HVDC stosowane w układach wyprowadzenia mocy z morskich farm wiatrowych; wybrane aspekty legislacyjne morskiej energetyki wiatrowej; dostępność projektowa układu wyprowadzenia mocy z morskich farm wiatrowych jako nowa metodyka oceny jakości technicznej.</li> </ol>

		<p>2. Kodeksy sieci z obszaru przyłączeniowego: motywacja wprowadzenia kodeksów sieci i ich lokalizacja w strukturach prawnych; podział kodeksów sieci; przegląd kodeksów sieci z obszaru przyłączeniowego; kluczowe wymagania techniczne kodeksów sieci; oddziaływanie na wdrażane rozwiązania techniczne i funkcjonalne; proces aktualizacji kodeksów sieci.</p> <p>3. Grid Forming Capability: idea funkcjonalności; motywacja potrzeby wdrożenia; rozwiązania techniczne; rozwój na świecie; wybrane aspekty legislacyjne wdrażania funkcjonalności.</p> <p>4. HVDC: technologie wysokonapięciowych systemów prądu stałego; rozwój HVDC na świecie; HVDC w Polsce; wymagane zdolności techniczne HVDC; długookresowa perspektywa rozwoju wysp energetycznych i korytarzy energetycznych HVDC.</p> <p>5. Obszarowe systemy automatyki: idea i potrzeba tworzenia obszarowych systemów automatyki; pomiary synchroniczne w elektroenergetyce; przykładowe rozwiązania obszarowych systemów automatyki.</p>
<p><b>Elektromobilność</b></p> <p>dr inż. Rafał Setlak dr inż. Paweł Lasek</p>	<p>8 – wykład 12 – projekt</p>	<p>W ramach wykładów zostanie omówiona tematyka:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Przegląd ciekawych rozwiązań historycznych pojazdów EV i HEV.</li> <li>2. Aktualne dane rozwoju elektromobilności, polskie pojazdy EV.</li> <li>3. Obliczanie zużycia energii pojazdu EV. Współpraca pojazdów EV z systemem elektroenergetycznym.</li> <li>4. Wyznaczanie emisji CO<sub>2</sub> dla pojazdów spalinowych, hybrydowych i elektrycznych w oparciu o cykl jezdny. Normy EURO emisji spalin oraz zanieczyszczenia z pojazdów.</li> <li>6. Technologie baterii stosowanych w pojazdach i zasobnikach, zagrożenia, cena za kWh. Starzenie się baterii.</li> <li>7. Standardy ładowania pojazdów elektrycznych oraz moc przyłączeniowa.</li> </ol> <p>Zajęcia projektowe będą dotyczyć:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Obliczanie zużycia energii na zadanej trasie, w tym obliczenie emisji CO<sub>2</sub> dla pojazdu.</li> <li>2. Obliczenie liczby pojazdów EV jakie można naładować z KSE/OZE przy określonym zużyciu energii.</li> <li>3. Obliczenie kosztu magazynowania energii.</li> </ol>
<p><b>Pomiary w energetyce</b></p> <p>dr inż. Artur Skórkowski</p>	<p>10 – wykład 12 – laboratorium</p>	<p>Tematyka zajęć wykładowych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Definicje podstawowych pojęć związanych z pomiarami.</li> <li>2. Wzorce miary: definicja, hierarchia, przykłady. Szacowanie błędów systematycznych.</li> <li>3. Niepewności typu A i typu B, niepewności pomiaru pośredniego, niepewność złożona, budżet niepewności.</li> <li>4. Podstawowe właściwości przetworników pomiarowych: równanie przetwarzania i charakterystyka statyczna, czułość, pobudliwość, rozdzielczość. Wybrane rozwiązania przyrządów pomiarowych: woltomierze i amperomierze analogowe i cyfrowe, watomierze i liczniki energii.</li> <li>5. Metody pomiaru rezystancji i składowych impedancji. Pomiary wybranych wielkości nieelektrycznych. Budowa i oprogramowanie systemów pomiarowych.</li> </ol> <p>Tematyka zajęć laboratoryjnych:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Oscyloskopy i pomiary oscyloskopowe. Programowany generator funkcyjny. Multimetry cyfrowe.</li> <li>2. Liczniki energii elektrycznej i ich wzorcowanie. Statystyczna obróbka wyników pomiarowych.</li> <li>3. Programowanie systemów pomiarowych z wykorzystaniem środowiska LabView.</li> </ol>