

Lp.	Zajęcia	Prowadzący	Kierunkowe efekty uczenia się	Treści programowe
1.	Fizyka środowiska (29)	prof. dr hab. Kazimierz Fabisiak	<p>K_W01</p> <p>K_W02</p> <p>K_W04</p> <p>K_K01</p> <p>K_U01</p>	<p><b>1. Wstęp</b> Ewolucja relacji człowiek-środowisko na przestrzeni dziejów; przedmiot i obszar zainteresowań fizyki środowiska, przegląd aktualnego stanu globalnego ekosystemu Ziemi i głównych problemów związanych z oddziaływaniem człowieka na środowisko, główne determinanty relacji człowiek-środowisko w perspektywie bieżącego wieku (demografia, potrzeby energetyczne); przegląd metod obserwacji stanu środowiska.</p> <p><b>2. Miejsce Ziemi we Wszechświecie</b> Kosmiczny kontekst Ziemi jako planety; przegląd wiedzy dotyczącej ewolucji gwiazd, powstawanie pierwiastków we Wszechświecie; powstawanie planet – geneza i ewolucja Układu Słonecznego; formowanie się Ziemi, wiek Ziemi; najwcześniejszy okres historii Ziemi.</p> <p><b>3. Litosfera</b> Struktura fizyczna i skład chemiczny Ziemi; elementy teorii wielkich płyt litosfery; źródła ciepła w litosferze; fizyczne aspekty trzęsień ziemi i wybuchów wulkanów.</p> <p><b>4. Magnetyzm planetarny</b> Charakterystyka ziemskiego pola</p>

				<p>magnetycznego; sposoby pomiaru; zmiany czasowo-przestrzenne; paleomagnetyzm; zarys teorii ziemskiego pola magnetycznego; pole magnetyczne innych planet Układu Słonecznego; pole magnetyczne Słońca; rola ziemskiego pola magnetycznego w kontekście ewolucji przyrody ożywionej.</p> <p><b>5. Atmosfera Ziemi</b> Atmosfera pierwotna, ewolucja składu atmosfery, pochodzenie tlenu w atmosferze; struktura i skład współczesnej atmosfery Ziemi; woda w atmosferze; statyka atmosfery; siły działające w atmosferze; elementy ogólnej cyrkulacji atmosfery.</p> <p><b>6. Bilans radiacyjny układu Ziemia-atmosfera</b> Elementy fizyki radiacyjnej; transport promieniowania w atmosferze; struktura przestrzenna promieniowania krótko- i długofalowego; widma absorpcyjne; modele bilansu radiacyjnego układu Ziemia-atmosfera; globalny potencjał cieplarniany.</p> <p><b>7. Cykle biogeochemiczne</b> Fizyczne podstawy obiegu materii i energii w obrębie geosfery; cykle mineralne, cykl obiegu węgla, cykl obiegu azotu; cykl obiegu wody.</p> <p><b>8. Elementy modelowania procesów środowiskowych</b></p>
--	--	--	--	--

				<p>Procesy transportu w środowisku; adwekcja i dyfuzja molekularna; ogólne równanie transportu masy, dyfuzja turbulentna; sedymentacja; wymiana gazów na granicy faz woda-powietrza; modele rezerwuarowe; modelowanie rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w atmosferze i hydrosferze; globalne modele cyrkulacji atmosfery i oceanu</p>
2.	Wstęp do chemii fizycznej (30)	dr Łukasz Rajchel	<p><b>K_W01</b> <b>K_W03</b> <b>K_U01</b> <b>K_U03</b> <b>K_U04</b> <b>K_K01</b></p>	<p>Teoria kinetyczna gazów. Gazy rzeczywiste. Fazy skondensowane. Pierwsza zasada termodynamiki, praca, ciepło. Podstawy termochemii. Druga zasada termodynamiki. Entropia. Entalpia. Związki między funkcjami termodynamicznymi. Podstawy termodynamiki statystycznej. Równowaga chemiczna. Reguła przekory. Podstawy elektrochemii. Termodynamika ogniw. Podstawy kinetyki chemicznej. Mechanizmy reakcji chemicznych. Podstawy katalizy.</p>
3.	Wprowadzenie do termodynamiki technicznej (31)	dr Hubert Cybulski	<p><b>K_W02</b> <b>K_U01</b> <b>K_K01</b></p>	<p>1. Opis układu termodynamicznego, równowaga termodynamiczna i termiczna, zerowa zasada termodynamiki 2. Temperatura empiryczna, pojęcie temperatury, termometry korzystające z różnych</p>

				<p>parametrów termometrycznych ciał, skale temperatury: Celsjusza, Fahrenheita i Kelvina</p> <p>3. Równanie stanu układu, parametry stanu, równanie stanu gazu doskonałego, równania stanu gazów rzeczywistych</p> <p>4. Pojęcie energii wewnętrznej, praca i ciepło w układzie wielocząstkowym, pierwsza zasada termodynamiki</p> <p>5. Ciepło molowe i ciepło przemian fazowych</p> <p>6. Maszyny cieplne</p> <p>7. Entropia, entropia jako funkcja stanu, entropia w procesach odwracalnych i nieodwracalnych</p> <p>8. Druga zasada termodynamiki, temperatura termodynamiczna</p> <p>9. Zagadnienia transportu cieplnego</p> <p>10. Zakres niskich temperatur</p> <p>11. Trzecia zasada termodynamiki</p>
4.	Uzyskiwanie energii elektrycznej (32)	dr hab. Szymon Łoś, profesor uczelni	<p><b>K_W01</b></p> <p><b>K_W01</b></p> <p><b>K_W04</b></p> <p><b>K_K01</b></p> <p><b>K_U01</b></p> <p><b>K_W09</b></p> <p><b>K_U04</b></p> <p><b>K_U08</b></p> <p><b>K_U13</b></p>	<p>Analiza praw fizyki niezbędnych dla opisu przemian energetycznych. Zagadnienia energetyki ze źródeł nieodnawialnych i odnawialnych. Kategorie urządzeń przetwarzających oraz akumulujących energię. Systemy magazynowania energii w postaci: potencjalnej (sprężone powietrze, elektrownie szczytowo-pompowe), kinetycznej (kinematyczne magazyny – flywheeale, elektrownie wiatrowe), magnetycznej</p>

				<p>(cewki nadprzewodzące), elektrostatycznej (superkondensatory), chemicznej (instalacje elektrolizy wody, akumulatory, biomasa), promieniowania elektromagnetycznego (metody heliologiczne, metody helioelektryczne), cieplnej (energetyka geotermalna, układy źródła ciepła-magazyn wykorzystujące przemiany fazowe), promieniotwórcze źródła energii elektrycznej.</p> <p>Rozwiązania konstrukcyjne, moduły robocze mechaniczne i elektryczne wybranych ustrojów: baterii i kolektorów słonecznych, pomp ciepła, ogniw paliwowych, kinematycznych magazynów energii, instalacji geotermalnych, wiatrowych systemów energetycznych, pieców biomasy</p>
5.	Pracownia elektrotechniki (33)	dr hab. inż. Kazimierz Paprocki, profesor uczelni	<p><b>K_W01</b></p> <p><b>K_K01</b></p> <p><b>K_U01</b></p> <p><b>K_W09</b></p> <p><b>K_U04</b></p> <p><b>K_U08</b></p> <p><b>K_U13</b></p>	<p>Podstawowe prawa obwodów elektrycznych</p> <p>Pierwsze i drugie prawo Kirchhoffa</p> <p>Łączenie i pomiar oporów, pojemności i indukcyjności oraz ich kombinacji</p> <p>Pomiary siły elektromotorycznej oraz oporu wewnętrznego źródeł napięcia</p> <p>Pomiary w układach szeregowym i równoległym RLC</p> <p>Moc w obwodzie RLC przy przebiegach sinusoidalnych</p> <p>Badania oscyloskopowe przekładni</p>

				<p>transformatorów jednofazowych          Układy trójfazowe          Badania układów stabilizatorów napięcia          Badania i wykorzystanie wzmacniacza selektywnego          Generatory funkcji logicznych          Badania przetwornika analogowo-cyfrowego</p>
6.	Energia odwracalna i technologie przechowywania energii (34)	dr hab. Paweł Szroeder, prof. uczelni	<p><b>K_W03</b>  <b>K_U02</b>  <b>K_K05</b></p>	<p>Termodynamiczne podstawy konwersji energii.</p> <p>Podstawy fizyczne i chemiczne konwerterów energii i urządzeń do magazynowania energii.</p> <p>Zagadnienia elektrochemicznego magazynowania (akumulatory, kondensatory elektrochemiczne) i konwersji energii (ogniwa paliwowe, elektrolizery).</p> <p>Wytwarzanie i transport nośników energii.</p>
7.	Maszyny elektryczne (35)	dr hab. inż. Grzegorz Domek, prof. uczelni	<p><b>K_W01</b>  <b>K_K01</b>  <b>K_U01</b></p>	<p>Energia elektryczna, rodzaje prądów, rodzaje źródeł prądu.          Przetwarzanie energii elektrycznej.          Transformatory, cewki i powielacze. Generatory prądu, prądnice. Silniki prądu stałego. Silniki prądu zmiennego. Silniki liniowe i obrotowe. Silniki krokowe, maszyny precyzyjne. Przekładnie elektromechaniczne.          Napędy maszyn.          Falowniki- przemienniki częstotliwości.</p>

				Elektryczne systemy systemy dostępu
8.	Wykład monograficzny w jęz. Angielskim (36)  Introduction to renewable energy	prof. dr hab. Kazimierz Fabisiak	K_W01 K_W03 K_W04 K_U01 K_U02 K_U12 K_K04	Sunlight  Fundamentals of solar energy: solar constant, time equation, passage of solar radiation through the atmosphere, solar radiation energy.  Fundamentals of solar collector theory  Introduction to mathematical theory of solar collector, discussion of the basic parameters of collectors, discussion of concepts related to the elements of collectors, basic principles of construction, types and components of collectors.  Solar radiation concentration.  Introduction to solar farms  Introduction to photovoltaics, the basis of the band structure of materials used in photovoltaics, photovoltaic phenomenon, characteristics of photovoltaic cells. Theory of solar cell efficiency. Fundamentals of photovoltaic systems  Fundamentals of wind energy  Wind energy, wind mechanisms, wind characteristics, wind power, Betz boundary

				<p>condition, basic wind parameters.</p> <p>Methodology of wind measurements for the needs of wind energy.</p> <p>Fundamentals of wind energy equipment of various scale</p> <p>Water energy</p> <p>Introduction to hydropower, river energy, types of hydropower plants, types of turbines, various forms of sea and ocean energy (OTEC, tidal, wave, etc.)</p> <p>Fundamentals of geothermal energy</p> <p>Origin of geothermal energy, systems using geothermal energy: ground heat exchangers, geothermal power plants, heat pumps and others</p> <p>The use of biomass</p> <p>Introduction to issues of biomass utilization in renewable energy, biomass dispersions, initial processing, basics of biomass energy utilization devices</p>
9.	Modelowanie molekularne (37)	dr hab. Angelika Baranowska-Łączkowska, profesor uczelni	<p><b>K_W01</b></p> <p><b>K_W05</b></p> <p><b>K_U06</b></p> <p><b>K_U07</b></p> <p><b>K_K01</b></p> <p><b>K_K02</b></p>	<p>Wybrane kwantowo-mechaniczne metody obliczeniowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metoda Hartree-Focka;</li> <li>- metoda oddziaływania konfiguracji;</li> <li>- rachunek zaburzeń Møllera-Plesseta;</li> <li>- metody oparte na teorii sprzężonych klasterów.</li> </ul> <p>Wybrane metody półempiryczne:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- metoda Hückla;</li> </ul>

				<ul style="list-style-type: none"> <li>- metoda PPP;</li> <li>- metody CNDO, INDO, MINDO, MNDO, ZINDO, SINDO;</li> <li>- metody AM1, PM3.</li> </ul> <p>Metody oparte na teorii funkcjonału gęstości elektronowej.  Bazy funkcyjne stosowane w obliczeniach kwantowo-mechanicznych.  Mechanika molekularna i dynamika molekularna.  Optymalizacja parametrów geometrycznych cząsteczek.  Przykłady zastosowań metod modelowania molekularnego:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- obliczenia energii oddziaływania w kompleksach van der Waalsa i w kompleksach zawierających wiązania wodorowe;</li> <li>- obliczenia statycznych i dynamicznych właściwości elektrycznych cząsteczek;</li> <li>- obliczenia skręcalności właściwej cząsteczek;</li> <li>- przewidywanie wybranych parametrów widm NMR.</li> </ul>
10.	Inżynieria materiałowa (38)	prof. dr hab. Yuriy Zorenko	<b>K_W01</b> <b>K_W07</b> <b>K_W09</b> <b>K_U02</b> <b>K_U03</b> <b>K_U04</b> <b>K_U13</b> <b>K_K02</b> <b>K_K04</b>	<p>Metody badań rentgeno-strukturalnych.  Wyznaczanie odległości międzypłaszczyznowych, wskaźników płaszczyzn, parametrów sieci.  Budowa wykresów równowagi na podstawie danych doświadczalnych.  Roztwory stałe, fazy międzymetaliczne, mieszaniny faz. Zasady opisywania dwuskładnikowych wykresów równowagi</p>

				<p>fazowej.</p> <p>Podstawy interpretacji układów równowagi za pomocą zmiany energii swobodnej. Wyznaczanie udziału masowego faz i składników strukturalnych za pomocą reguły odcinków.</p> <p>Wykresy równowagi układu żelazo-węgiel (stabilny żelazo-grafit, metastabilny żelazo-cementyt). Przemiany fazowe podczas nagrzewania i chłodzenia stopów żelaza z węglem.</p>
11.	Astrofizyczne źródła energii odnawialnej (39)	dr hab. Tomasz Weselak, prof. uczelni	<p><b>K_W01</b></p> <p><b>K_W02</b></p> <p><b>K_W03</b></p> <p><b>K_W04</b></p> <p><b>K_W05</b></p> <p><b>K_U01</b></p> <p><b>K_U05</b></p> <p><b>K_U09</b></p> <p><b>K_K01</b></p>	<p>Energia w fizyce (energia mechaniczna, energia cieplna, energia elektryczna, energia chemiczna, energia jądrowa)</p> <p>Odnawialne źródła energii (wiatr, woda, biomasa, promieniowanie słoneczne, pływy morskie, fale morskie, geotermia)</p> <p>Astrofizyczne źródła energii (energia jądrowa, energia grawitacyjna, astrofizyka wysokich energii)</p> <p>Promieniowanie cieplne (ciało doskonale czarne - rozkład widmowy, prawo Stefana-Boltzmana, prawo Wiena)</p> <p>Słońce (odległość, rozmiary, masa, widmo i skład chemiczny, promieniowanie i temperatura, atmosfera Słońca, aktywność</p>

				<p>słoneczna, równania równowagi hydrodynamicznej)</p> <p>Źródła energii słonecznej (cykl p-p, cykl CNO, równania opisujące powstawanie energii, warunki powstawania energii)</p> <p>Transport energii (promieniowanie, konwekcja, równania opisujące transport energii)</p> <p>Elementy astronomii sferycznej (układy sferyczne: horyzontalny, godzinny, równikowy równonocny, związki między układami współrzędnych, transformacje współrzędnych)</p> <p>Promieniowanie słoneczne i nasłonecznienie (stała słoneczna i jej rola, równania kulminacji, obliczanie wysokości kulminacji Słońca, wschody i zachody Słońca, azymuty wschodów i zachodów Słońca, długość dnia dla danej szerokości geograficznej)</p>
12.	Transport ciepła w zastosowaniach (40)	dr hab. Paweł Szroeder, prof. uczelni	<b>W03</b> <b>U01</b> <b>U02</b> <b>K_K02</b>	<p>Mechanizmy transportu ciepła z przykładami i zastosowaniami.</p> <p>Analiza stacjonarnych i niestacjonarnych procesów przewodzenia ciepła z przykładami i</p>

				<p>zastosowaniami.</p> <p>Analiza procesów wymiany ciepła z wymuszoną i swobodną konwekcją z przykładami i zastosowaniami.</p> <p>Analiza procesów wymiany ciepła z kondensacją i parowaniem z przykładami i zastosowaniami.</p>
--	--	--	--	--