

Wyższa Szkoła Zarządzania Ochroną Pracy w Katowicach

KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa przedmiotu w języku polskim: MASZYNY ENERGETYCZNE							Kod przedmiotu: KNT/EN-IP/K/19		
Nazwa przedmiotu w języku angielskim: ENERGY MACHINES									
Kierunek studiów: Energetyka			Profil: praktyczny				Poziom studiów: I stopień		
Specjalność/specjalizacja: -			Forma zaliczenia przedmiotu: egzamin				Semestr studiów: 4		
Nazwa grupy zajęć: zajęcia kierunkowe			Język w jakim prowadzone są zajęcia: polski						
Tryb studiów	Forma zajęć							Ogólna liczba godzin	Liczba punktów ECTS: 4
	W	Ćw.	Konw.	Lab.	Proj.	Sem.	Zajęcia terenowe		
Tryb stacjonarny	15	15	-	15	-	-	-	45	
Tryb niestacjonarny	15	15	-	15	-	-	-	45	
Jednostka realizująca przedmiot, wydział: Kolegium Nauk Technicznych									
Odpowiedzialny za opracowanie karty przedmiotu (tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko, adres e-mail): dr inż. Szymon Ciukaj, szymon.ciukaj@wszop.edu.pl									
CEL PRZEDMIOTU									
C1.	Poznanie terminologii, konstrukcji, definicji i praw związanych z maszynami i urządzeniami energetycznymi.								
C2.	Poznanie zasad działania urządzeń energetycznych oraz umiejętność klasyfikacji maszyn energetycznych.								
C3.	Nabycie umiejętności doboru maszyn energetycznych (maszyny wirujące, maszyny ciepłne) do parametrów cieplno-przepływowych układu.								
WYMAGANIA WSTĘPNE									
1.	Termodynamika techniczna.								
2.	Mechanika płynów.								

PRZEDMIOTOWE EFEKTY UCZENIA SIĘ		METODY WERYFIKACJI EFEKTÓW UCZENIA SIĘ	ODNIESIENIE DO:	
			TREŚCI PROGRAMOWYCH	KIERUNKOWYCH EFEKTÓW UCZENIA SIĘ
EU1	Student zna i rozumie budowę oraz zasady działania podstawowych urządzeń energetyki konwencjonalnej, potrafi określić zasady ich bezpiecznej eksploatacji.	test jednokrotnego wyboru (pytania zamknięte) sprawozdania z pracy zespołowej	W1-W5 L1-L5	E KW_03 E KW_06
EU2	Student potrafi dobrać metody pomiaru wielkości energetycznych, posiada umiejętność rozwiązywania podstawowych problemów doboru urządzeń energetycznych.	kolokwium częściowe sprawozdania z pracy zespołowej	ĆW1-ĆW5 L1-L5	E KU_05
EU3	Student potrafi zdiagnozować sprawność układu w elektrowni i elektrociepłowni oraz sprawność podstawowych maszyn i urządzeń energetycznych.	kolokwium częściowe sprawozdania z pracy zespołowej	ĆW1-ĆW5 L1-L5	E KU_08 E KU_10

TREŚCI PROGRAMOWE

L.p.	WYKŁAD	Liczba godzin	
		S	N
W1	Energia i jej przemiany. Bilanse energetyczne i zasady przemian energii. Podstawowe wielkości charakteryzujące parametry stanu: jednostki; bilanse cieplne; źródło energii moc; sprawność. Definicje energii: historyczne i współczesne podejście. Energia jako wielkość fizyczna – podstawowe jednostki i prawo zachowania energii. Rola energii w życiu codziennym i technice.	3	3
W2	Elektrownie. Przetwarzanie energii, energetyka konwencjonalna, energia odnawialna, skojarzona produkcja energii i ciepła. Podstawowe prawa fizyki związane z przemianami energii. Przemiany energii mechanicznej w energię cieplną (np. przez tarcie). Konwersja energii chemicznej w elektryczną (np. ogniwa i baterie). Przemiana energii jądrowej w cieplną i elektryczną w elektrowniach jądrowych. Wpływ technologii na przemiany energii w praktyce. Źródła odnawialne: Energia słoneczna, wiatrowa, geotermalna, wodna i biomasa. Źródła nieodnawialne: Paliwa kopalne (węgiel, ropa, gaz ziemny) i energia jądrowa. Analiza efektywności i wpływu na środowisko różnych źródeł energii.	3	3
W3	Silniki cieplne. Podstawowe parametry silników cieplnych, zastosowanie i techniki eksploatacji. Technologie zwiększające efektywność energetyczną. Gospodarowanie energią w inżynierii i przemyśle. Przykłady zastosowań praktycznych i wyzwań współczesnej inżynierii energetycznej.	3	3
W4	Maszyny wirowe. Układy pompowe. Nadwyżki antykawitacyjne. Sprężarki, dmuchawy i wentylatory, pompy próżniowe; wielkości charakteryzujące pracę: spręż, spiętrzenie (wysokość podnoszenia), wydajność, moc, sprawność nominalna, optymalny punkt pracy. Hydrodynamika i termodynamika przepływu w maszynach wirowych. Równania Bernoulliego i ich zastosowanie. Podstawy projektowania maszyn wirowych: kinematyka i dynamika wirnika. Maszyny wirowe w energetyce: Elektrownie wodne, gazowe i parowe. Maszyny wirowe w przemyśle chemicznym i spożywczym. Maszyny wirowe w budownictwie i klimatyzacji.	3	3
W5	Maszyny technologiczne. Podstawowe charakterystyki urządzeń energetycznych i technologicznych. Dobór i współpraca urządzeń i maszyn z instalacją technologiczną, sposoby regulacji. Eksploatacja. Aparatura kontrolno-pomiarowa. Trendy w rozwoju technologii energetycznych. Innowacje w zakresie magazynowania energii. Zrównoważony rozwój i globalne wyzwania związane z energią.	3	3
RAZEM		15	15

FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA WYKŁADU: test jednokrotnego wyboru (pytania zamknięte) - ocena ilościowa

L.p.	ĆWICZENIA	Liczba godzin	
		S	N
ĆW1	Obliczenia przepływu i wymiany ciepła przez przegrody. 1. Wprowadzenie do tematyki Podstawowe pojęcia: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie. Równanie Fouriera i zasady wymiany ciepła przez przegrody. Opis zjawisk przepływu ciepła i ich znaczenie w inżynierii. 2. Obliczenia przewodzenia ciepła przez przegrody płaskie Analiza przewodzenia ciepła w jednowarstwowej przegrodzie. Obliczenia przewodzenia w przegrodach wielowarstwowych. Równowaga cieplna i opory cieplne. 3. Przepływ ciepła przez przegrody cylindryczne Modele matematyczne dla przewodzenia osiowego i promieniowego. Obliczenia strat ciepła w rurach oraz izolacjach rurowych. Wpływ grubości izolacji na efektywność cieplną. 4. Uwzględnienie konwekcji w wymianie ciepła Bilans cieplny w przypadku warstw granicznych. Wyznaczanie współczynników przejmowania ciepła. Zastosowanie liczb Nusselta, Reynoldsa i Prandtla. 5. Promieniowanie cieplne Prawo Stefana-Boltzmanna i emisja ciepła przez powierzchnie. Analiza współczynnika promieniowania i jego uwzględnienie w obliczeniach. Obliczenia łącznych strat cieplnych: przewodzenie, konwekcja, promieniowanie	3	3
ĆW2	Obliczenia stechiometryczne spalania i wyznaczanie zapotrzebowania na ciepło. 1. Wprowadzenie teoretyczne Zasady stechiometrii w procesach spalania. Podstawowe równania reakcji spalania dla węglowodorów i innych paliw. Wskaźniki stechiometryczne: nadmiar powietrza, współczynnik λ . 2. Wyznaczanie zapotrzebowania na tlen i powietrze Obliczenia ilości tlenu potrzebnego do spalania różnych paliw. Wyznaczanie minimalnej ilości powietrza dla spalania stechiometrycznego. Przykłady dla paliw stałych, ciekłych i gazowych. 3. Bilans cieplny procesu spalania Wartość opałowa paliw: wyższa i niższa. Bilans energetyczny w procesach spalania. Uwzględnienie strat ciepła w praktycznych układach. 4. Analiza emisji produktów spalania Wyznaczanie ilości dwutlenku węgla, wody i innych produktów spalania. Porównanie emisji dla różnych paliw. Obliczenia związane z zanieczyszczeniami (NO _x , SO _x , CO). 5. Obliczenia praktyczne z wykorzystaniem stechiometrii Projektowanie spalania dla określonych parametrów: minimalizacja strat ciepła. Obliczenia dla systemów pieców przemysłowych i silników spalinowych. Uwzględnienie parametrów technologicznych (ciśnienie, temperatura).	3	3
ĆW3	Wyznaczanie sprawności maszyn i układów energetycznych - ćwiczenia obliczeniowe. 1. Wprowadzenie teoretyczne Definicja sprawności maszyn i układów energetycznych. Podstawowe równania i zasady bilansu energetycznego. Czynniki wpływające na sprawność układów energetycznych. 2. Obliczenia sprawności maszyn energetycznych Wyznaczanie sprawności silników spalinowych. Obliczenia sprawności turbin wodnych, gazowych i parowych. Analiza sprawności pomp i sprężarek. 3. Wyznaczanie sprawności układów energetycznych Bilans energetyczny elektrowni cieplnych. Obliczenia sprawności układów kogeneracyjnych. Analiza sprawności systemów odnawialnych źródeł energii (np. fotowoltaika, energia wiatrowa). 4. Uwzględnienie strat energetycznych Identyfikacja i obliczenia strat ciepła w układach energetycznych. Straty mechaniczne i elektryczne w maszynach. Metody minimalizacji strat energetycznych.	3	3

	5. Praktyczne przykłady i studium przypadku Analiza sprawności wybranych maszyn i układów energetycznych w rzeczywistych warunkach. Projektowanie układów energetycznych o wysokiej sprawności. Rozwiązywanie złożonych problemów inżynierskich.		
ĆW4	Wyznaczanie efektywności pompy ciepła. 1. Wprowadzenie teoretyczne Zasada działania pompy ciepła. Obieg termodynamiczny pompy ciepła: parowanie, sprężanie, skraplanie, rozprężanie. Współczynnik efektywności (COP) – definicja i znaczenie. 2. Obliczenia współczynnika efektywności (COP) Wyznaczanie COP dla różnych warunków pracy. Analiza wpływu temperatury dolnego i górnego źródła ciepła na COP. Obliczenia strat energetycznych w układzie. 3. Badanie parametrów pracy pompy ciepła Pomiar temperatury i ciśnienia w kluczowych punktach obiegu. Wyznaczanie ilości ciepła pobranego i oddanego. Analiza wpływu zmiennych parametrów na efektywność. 4. Optymalizacja pracy pompy ciepła Dobór odpowiednich parametrów pracy dla maksymalnej efektywności. Analiza wpływu izolacji termicznej na efektywność układu. Przykłady zastosowań praktycznych w budownictwie i przemyśle. 5. Studium przypadku Analiza rzeczywistego systemu z pompą ciepła. Wyznaczanie efektywności w warunkach rzeczywistych. Propozycje usprawnień i optymalizacji.	3	3
ĆW5	Obliczenia sprawności turbiny wiatrowej. 1. Wprowadzenie teoretyczne Zasada działania turbiny wiatrowej. Prawo Betza – maksymalna teoretyczna sprawność turbiny wiatrowej. Podstawowe pojęcia: moc strugi powietrza, moc mechaniczna i moc elektryczna. 2. Wyznaczanie mocy strugi powietrza Obliczenia mocy strugi powietrza na podstawie prędkości wiatru, gęstości powietrza i powierzchni wirnika. Analiza wpływu warunków atmosferycznych na moc strugi powietrza. 3. Obliczenia sprawności turbiny wiatrowej Wyznaczanie sprawności mechanicznej turbiny. Obliczenia sprawności generatora elektrycznego. Całkowita sprawność układu turbiny wiatrowej. 4. Analiza strat energetycznych Straty aerodynamiczne w łopatach turbiny. Straty mechaniczne w przekładniach i łożyskach. Straty elektryczne w generatorze i układach przesyłu energii. 5. Studium przypadku Analiza rzeczywistej turbiny wiatrowej w określonych warunkach lokalizacyjnych. Wyznaczanie sprawności na podstawie danych pomiarowych. Propozycje usprawnień i optymalizacji działania turbiny.	3	3
RAZEM		15	15
FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA ĆWICZEŃ: sprawozdania z pracy zespołowej - ocena jakościowa, kolokwium częściowe - ocena ilościowa			
L.p.	LABORATORIUM	Liczba godzin	
		S	N
L1	Badanie generatora turbiny wiatrowej. Zasada działania i budowa falownika. Silnik trójfazowy: podłączenie do falownika, konfiguracja parametrów falownika do pracy z wybranym silnikiem. Wyznaczenie charakterystyki prądowo-napięciowej generatora.	3	3
L2	Badanie turbiny wiatrowej. Zapoznanie się z zasadą działania turbiny wiatrowej o poziomej osi obrotu. Demonstracja budowy małej elektrowni wiatrowej. Wyznaczenie charakterystyk: prądowo-napięciowej turbiny wiatrowej i krzywej mocy turbiny wiatrowej.	3	3
L3	Badanie pompy ciepła. Zjawiska fizyczne towarzyszące pracy pompy ciepła. Podstawy termodynamiki. Identyfikacja elementów składowych pompy ciepła. Poznanie zasady	3	3

	działania sprężarkowej pompy ciepła woda-woda. Pomiar efektywności pompy ciepła i badanie jej zależności od temperatury dolnego źródła ciepła.		
L4	Kolektory słoneczne. Demonstracja sposobu montażu kolektora słonecznego na dachu płaskim. Zapoznanie się z budową instalacji CWU wykorzystującej kolektor rurowy. Programowanie i obsługa kontrolera solarnego. Badanie właściwości kolektora w zależności od natężenia oświetlenia.	3	3
L5	Ogniwa fotowoltaiczne. Zapoznanie się z budową oraz zasadą działania instalacji fotowoltaicznej typu off-grid Nauka obsługi i programowania kontrolera ładowania. Wyznaczenie charakterystyk prądowo-napięciowych i sprawności ogniw. Badanie zależności mocy paneli fotowoltaicznych od ich kąta nachylenia.	3	3
RAZEM		15	15

FORMA I KRYTERIA ZALICZENIA LABORATORIUM: sprawozdania z pracy zespołowej - ocena jakościowa

METODY I FORMY DYDAKTYCZNE

1.	wykład konwersatoryjny
2.	ćwiczenia laboratoryjne
3.	ćwiczenia praktyczne

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1.	prezentacja multimedialna
2.	laboratorium elektrotechniki i energetyki

OPROGRAMOWANIE

1.	MS Powerpoint
2.	Microsoft Office Professional Edition 2019

OBCIĄŻENIE STUDENTA PRACĄ

Forma aktywności		Liczba godzin na zrealizowanie aktywności	
		tryb stacjonarny	tryb niestacjonarny
1.	godziny kontaktowe z nauczycielem akademickim	45	45
2.	samodzielne przygotowanie się do zajęć	30	30
3.	przygotowanie do egzaminu / zaliczenia	8	8
4.	udział w konsultacjach	5	5
5.	zapoznanie się z literaturą przedmiotu	10	10
6.	egzamin / zaliczenie	2	2
SUMA GODZIN		100	100
LICZBA PUNKTÓW ECTS		4	4

LITERATURA PODSTAWOWA

1.	Bartnik R., <i>Elektrownie i elektrociepłownie gazowo-parowe</i> , Wydawnictwo WNT, Warszawa 2012 (IBUK)
2.	Zarzycki R.: <i>Inżynieria procesowa. Wymiana ciepła</i> . Wydawnictwo Naukowe PWN 2020 (IBUK)

LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA I ŹRÓDŁA PRAWA

1.	Gnutek Z., Kordylewski W.: <i>Maszynoznawstwo energetyczne</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2003
----	---

INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE:

1.	PLATFORMA MOODLE zawiera: ▪ materiały dydaktyczne do przedmiotu ▪ przedmiotowe efekty uczenia się ▪ zalecaną literaturę ▪ warunki i kryteria zaliczenia przedmiotu
2.	BIBLIOTEKA WSZOP zapewnia literaturę podstawową do przedmiotu oraz wybrane pozycje literatury uzupełniającej, w tym dostęp do zbiorów cyfrowych i Platformy IBUK Libra

3.	ELEKTRONICZNY NIEZBĘDNIK STUDENTA zawiera: ▪ kierunkowe efekty uczenia się ▪ karty przedmiotów ▪ terminy konsultacji nauczycieli akademickich
4.	WIRTUALNY DZIEKANAT zawiera: ▪ harmonogram zajęć na bieżący semestr ▪ harmonogram sesji egzaminacyjnej ▪ ogłoszenia dotyczące organizacji roku akademickiego
5.	Ocena osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod weryfikacji wymagających oceny jakościowej oznacza, że zakładane efekty zostały osiągnięte: ▪ w pełni – ocena bardzo dobry ▪ z niewielkimi niedociągnięciami – ocena dobry plus ▪ z brakami, które można uzupełnić – ocena dobry ▪ z istotnymi brakami, które można uzupełnić – ocena dostateczny plus ▪ z istotnymi brakami na minimalnym poziomie – ocena dostateczny lub ▪ nie zostały osiągnięte – ocena niedostateczny.
6.	Ocena osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się z wykorzystaniem metod weryfikacji wymagających oceny ilościowej oznacza, że zakładane efekty zostały osiągnięte: ▪ 91-100% sumy – ocena bardzo dobry ▪ 81-90% – ocena dobry plus ▪ 71-80% – ocena dobry ▪ 61-70% – ocena dostateczny plus ▪ 51-60% – ocena dostateczny lub ▪ 50% i mniej – ocena niedostateczny.
7.	Terminy egzaminów uzgadnia starosta roku z prowadzącym zajęcia
8.	Karta przedmiotu obowiązuje od roku akademickiego 2023/24

