

Wypełnia Zespól Kierunku	Nazwa modułu (bloku przedmiotów): TERMODYNAMIKA TECHNICZNA					Kod modułu: C.1	
	Nazwa przedmiotu: TERMODYNAMIKA TECHNICZNA					Kod przedmiotu:	
	Nazwa jednostki prowadzącej przedmiot / moduł: INSTYTUT POLITECHNICZNY						
	Nazwa kierunku: MECHANIKA I BUDOWA MASZYN						
	Forma studiów: STACJONARNE		Profil kształcenia: PRAKTYCZNY			Specjalność:	
	Rok / semestr: 2/3		Status przedmiotu /modułu: OBOWIĄZKOWY			Język przedmiotu / modułu: POLSKI	
	Forma zajęć	wykład	ćwiczenia	laboratorium	projekt	seminarium	inne (wpisać jakie)
	Wymiar zajęć	30	30	-	-	-	-

Koordynator przedmiotu / modułu	dr inż. Krzysztof Krasowski
Prowadzący zajęcia	dr inż. Krzysztof Krasowski
Cel przedmiotu / modułu	Przedstawienie podstawowych pojęć z zakresu termodynamiki technicznej, które pozwolą na rozwiązywanie bilansów energii wybranych układów, a także obliczenia ciepła i pracy w trakcie przemian gazów doskonałych i rzeczywistych
Wymagania wstępne	

EFEKTY KSZTAŁCENIA		
Nr	Opis efektu kształcenia	Odniesienie do efektów dla kierunku
01	Rozpoznaje systemy termodynamiczne	K1P_W05
02	Definiuje i rozróżnia gazy idealne i rzeczywiste	K1P_W05
03	Definiuje i rozróżnia mechanizmy przenoszenia ciepła	K1P_W05
04	Układa i rozwiązuje bilanse energii układów technicznych	K1P_U03
05	Oblicza ciepło i pracę przemian charakterystycznych gazów doskonałych i rzeczywistych	K1P_U03
06	Porównuje budowę i możliwości różnych typów wymienników ciepła	K1P_U03
07	Oblicza powierzchnię rekuperatora	K1P_U03

TREŚCI PROGRAMOWE

Wykład

Pojęcia podstawowe. Przedmiot i podział termodynamiki. Energia, substancja, stan i system termodynamiczny. Przemiana. Praca i ciepło. **Pierwsza zasada termodynamiki.** System zamknięty. System otwarty. **Właściwości gazów.** Modele gazów. Mieszanki gazów doskonałych. **Przemiany gazów.** Przemiany charakterystyczne. Obiegi termodynamiczne. **Druga zasada termodynamiki.** Sformułowania werbalne. Odwracalność i nieodwracalność procesów. **Termodynamika gazów rzeczywistych.** Proces izobarycznego parowania. Wykres P-v, T-s oraz h-s. Przemiany charakterystyczne pary mokrej. Prawobieżny obieg Clausiusa-Rankine'a.

Mechanizmy i prawa przenoszenia ciepła. Przewodzenie ciepła przez jedno- i wielowarstwową ściankę płaską. Opór przewodzenia ciepła. Współczynnik przewodzenia ciepła. Przejmowanie ciepła. Konwekcja swobodna i wymuszona. Liczby podobieństwa. Przenoszenie ciepła ze zmianą fazy: wrzenie i skraplanie. Współczynnik przejmwania ciepła. Promieniowanie ciepła. Emisyjność powierzchni. Równanie Stefana-Boltzmana. **Przenikanie ciepła.**

Wymienniki ciepła. Podział wymienników ciepła. Rekuperatory. Bilans energii. Rodzaje przepływu. Rozkłady temperatury. Średnia logarytmiczna różnica temperatury. Kryterium hydraulicznej oceny wymiennika ciepła. Efektywność termiczna wymiennika ciepła.

Zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym: 40%

Postaci energii. Przykłady fizyczne. Układy termodynamiczne. Wyznaczanie granic układów termodynamicznych.

Przemiany gazów doskonałych. Przykłady prostych układów, w których zachodzą przemiany gazów doskonałych i półdoskonałych (sprężanie, rozprężanie, ogrzewanie, chłodzenie).

Obiegi termodynamiczne. Przykłady złożonych układów technicznych, w których realizowane są obiegi termodynamiczne (silniki cieplne, chłodziarki).

Nieodwracalność procesów. Przykłady przyczyn procesów nieodwracalnych i sposoby ograniczania nieodwracalności procesów rzeczywistych.

Przemiany gazów rzeczywistych. Przykłady układów, w których zachodzą przemiany gazów rzeczywistych (sprężanie, rozprężanie, dławienie, skraplanie).

Przenikanie ciepła. Praktyczne przykłady zwiększania współczynnika przenikania ciepła (intensyfikacja przenoszenia ciepła) i ograniczania przenikania ciepła (termoizolacja).

Wymienniki ciepła. Przykłady wymienników ciepła z najbliższego otoczenia. Znaczenie rekuperatorów w inżynierii mechanicznej. Zasady doboru wymienników ciepła.

Ćwiczenia

Obliczenia własności termofizycznych gazów doskonałych i rzeczywistych.

Obliczanie bilansów energii wybranych układów technicznych.

Obliczanie pracy wybranych maszyn: sprężarek, pomp, turbin gazowych i parowych.

Obliczanie sprawności silników i pomp ciepła.

Obliczanie strumienia ciepła przewodzonego i przejmowanego w wyniku konwekcji i radiacji.

Obliczanie oporu przenikania ciepła.

Obliczanie powierzchni wymiennika ciepła.

Zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym: 100%

Literatura podstawowa	W. Pudlik: Termodynamika. Skrypt PG., 1998. J. Szargut: Termodynamika techniczna, WNT, 1995. Termodynamika. Zadania i przykłady obliczeniowe. Pr. Zbiorowa pod red. W. Pudlika. Skrypt PG, 2000
Literatura uzupełniająca	R. Domański i in.: Wybrane zagadnienia z termodynamiki w ujęciu komputerowym. WN PWN W-wa 2000. J. Szargut i in.: Zadania z termodynamiki technicznej. Wyd. PŚl., Gliwice 2001

Metody kształcenia	Wykład z prezentacją multimedialną Rozwiązywanie zadań Przywoływanie przykładów z praktyki inżynierskiej	
Metody weryfikacji przedmiotowych efektów kształcenia		Nr efektu kształcenia
Cztery sprawdziany (kolokwia) na ćwiczeniach		01-07
Cztery sprawdziany na wykładach		01-07
Egzamin pisemny z części teoretycznej		01-07
Forma i warunki zaliczenia	Wykład – egzamin pisemny, do którego dopuszczone są osoby, które zaliczyły ćwiczenia Ćwiczenia – zaliczenie 4 kolokwiów Ocena końcowa: wx0.5 + ćw.x0.5	

NAKŁAD PRACY STUDENTA		
	Liczba godzin	
	ogółem	zajęcia powiązane z praktycznym przygotowaniem zawodowym
Udział w wykładach	30	12
Samodzielne studiowanie tematyki wykładów	20	8
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych, laboratoryjnych, projektowych i seminariach	30	30
Samodzielne przygotowywanie się do ćwiczeń	20	20
Przygotowanie projektu / eseju / itp.	-	-
Przygotowanie się do egzaminu / zaliczenia	30	-
Udział w konsultacjach	10	8
Inne	-	-
ŁĄCZNY nakład pracy studenta w godz.	140	78
Liczba punktów ECTS za przedmiot	5	
Liczba p. ECTS związana z zajęciami praktycznymi*	2,8	
Liczba p. ECTS za zajęciami wymagające bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich	30+ 30+5 = 65/28 2,3	