



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Termodynamika techniczna

### Przedmiot

Kierunek studiów

Energetyka Przemysłowa i Odnawialna

Studia w zakresie (specjalność)

Poziom studiów

drugiego stopnia

Forma studiów

niestacjonarne

Rok/semestr

1/1

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

Polski

Wymagalność

obligatoryjny

### Liczba godzin

Wykład

9

Laboratoria

0

Inne (np. online)

0

Ćwiczenia

9

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

2

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

prof.dr hab. inż E. Tuliszka-Sznitko,  
ewa.tuliszka-sznitko@put.poznan.pl,  
tel.: 61 6652111

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu matematyki i z fizyki oraz termodynamiki. Student powinien umieć pozyskiwać informacje (z bibliotek i internetu) oraz powinien mieć gotowość do podjęcia współpracy w ramach zespołu.

### Cel przedmiotu

Celem przedmiotu jest przekazanie wiedzy ogólnej umożliwiającej rozwiązywanie problemów występujących w procesach konwersji energii. Student zdobywa wiedzę i umiejętności umożliwiające badanie procesów w maszynach energetycznych, ich projektowanie i modernizację.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Student ma wiedzę umożliwiającą analizowanie, projektowanie i optymalizowanie prostych procesów termodynamicznych.



2. Student ma wiedzę z zakresu opisu matematycznego i metod optymalizacji procesów termodynamicznych.

3. Student posiada wiedzę z zakresu wprowadzania nowoczesnych energooszczędnych technologii w procesach termodynamicznych.

#### Umiejętności

1. Student umie znaleźć źródło wiedzy umożliwiające mu analizę i rozwiązanie postawionego przed nim zadania z zakresu termodynamiki technicznej.

2. Student umie formułować hipotezy dotyczące badanego problemu termodynamiczno/przepływowego i umie rozwiązywać podstawowe problemy z tego zakresu.

3. Student umie wykorzystać wyniki badań eksperymentalnych i numerycznych w celu optymalizacji procesów termodynamicznych.

#### Kompetencje społeczne

1. Student jest w stanie ocenić krytycznie wartość naukową i aplikacyjną uzyskiwanych informacji z zakresu termodynamiki technicznej.

2. Student jest przygotowany do działania w sposób przedsiębiorczy w zakresie procesów termodynamiczno / przepływowych.

2. Student jest świadomy swoich zadań w środowisku społecznym i jest gotowy inspirować i podejmować odpowiednie działania w zakresie termodynamiki technicznej w celu spełnienia tych oczekiwań.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wykład i ćwiczenia - zaliczenie pisemne. Uzyskanie zaliczenia od minimum 51% punktów możliwych do zdobycia.

#### Treści programowe

I i II zasada termodynamiki. Entalpia swobodna i energia swobodna. Równania termodynamiczne Maxwella. Elementy termodynamiki spalania. Mieszanki gazów. Parowanie i kondensacja. Obiegi termodynamiczne prawo- i lewo-bieżne (bilanse energetyczne). Obiegi parowe i gazowo/parowe (bilans energii, sprawności i straty). Podwójne obiegi parowe. Przemiany termodynamiczne pary mokrej, krzywa parowania. Podstawowe przemiany powietrza wilgotnego. Wymiana ciepła: Przewodzenie ciepła w płytach z wewnętrznym źródłem ciepła. Konwekcja swobodna (konwekcja laminarna, wpływ turbulencji, zależności empiryczne). Łączona konwekcja naturalna i wymuszona. Konwekcja swobodna ze zmianą fazy. Przepływy dwu-fazowe. Promieniowanie (wymiana ciepła pomiędzy powierzchniami).

#### Metody dydaktyczne



Wykład: prezentacja multimedialna, ilustrowana przykładami podawanymi na tablicy. Ćwiczenia tablicowe: przykładowe problemy techniczne rozwiązywane są na tablicy. Student zobowiązany jest do posiadania kalkulatora.

### Literatura

#### Podstawowa

1. Szargut, J. Termodynamika, PWN, Warszawa, 2000.
2. Demichowicz-Pigoniowa, J., Obliczenia fizykochemiczne, PWN, Warszawa, 1984.
3. Wiśniewski, S., Wiśniewski, T., Wymiana ciepła, WNT, 2002.
4. Szargut, J., Guzik, A., Górniak, H., Zadania z termodynamiki Technicznej, Wyd. Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2011.
5. Furmański, P., Domański, R., Wymiana ciepła, Przykłady obliczeń i zadania, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2002.

#### Uzupełniająca

1. Cengel, Y., Boles, M.A., Thermodynamics, an engineering approach, Mc Graw Hill, 2008.
2. Incropera, F., DeWitt, D., Fundamentals of heat and mass transfer, Wiley, 2008.
3. Ghiaasiaan, M., Convective heat and mass transfer, Cambridge University Press, 2014.

### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	60	2,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	30	1,0
Praca własna studenta Wykład: studia literaturowe, przygotowanie do wykładu, przygotowanie do testu zaliczeniowego Zajęcia tablicowe: przygotowanie do ćwiczeń tablicowych i do testu <sup>1</sup>	30	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności