

| KARTA PRZEDMIOTU NA ROK AKADEMICKI 2021/2022                                                                                                                                                                                                                                                                     |     |    |      |      |                                                 |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----|------|------|-------------------------------------------------|-----|
| INFORMACJE OGÓLNE                                                                                                                                                                                                                                                                                                |     |    |      |      |                                                 |     |
| 1. <b>Nazwa przedmiotu kształcenia</b><br>Termodynamika Techniczna                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |      |      |                                                 |     |
| 2. <b>Nazwa jednostki prowadzącej moduł</b> (należy wskazać nazwę zgodnie ze Statutem PSW)<br>Zakład Mechaniki i Budowy Maszyn                                                                                                                                                                                   |     |    |      |      |                                                 |     |
| 3. <b>Grupa treści kształcenia</b><br>(moduł może być realizowany w ramach treści kształcenia ogólnego, podstawowego, kierunkowego, specjalnościowego lub innego)<br>Nauki kierunkowe                                                                                                                            |     |    |      |      |                                                 |     |
| 4. <b>Typ przedmiotu</b><br>(obowiązkowy, do wyboru)<br>Obowiązkowy                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |      |      |                                                 |     |
| 5. <b>Poziom studiów</b><br>Studia pierwszego stopnia                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |      |      |                                                 |     |
| 6. <b>Liczba punktów ECTS</b><br>5                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |      |      |                                                 |     |
| 7. <b>Poziom przedmiotu</b><br>(podstawowy, średnio-zaawansowany, zaawansowany)<br>Podstawowy                                                                                                                                                                                                                    |     |    |      |      |                                                 |     |
| 8. <b>Rok studiów, semestr</b><br>II rok, semestr III – zimowy<br>III rok, semestr V - zimowy                                                                                                                                                                                                                    |     |    |      |      |                                                 |     |
| 9. <b>Liczba godzin w semestrze zimowym (II rok)</b>                                                                                                                                                                                                                                                             |     |    |      |      |                                                 |     |
| Wyk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ćw. | L* | Prj. | Pbn. | Zp.                                             | Pr. |
| 30                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15  |    |      |      |                                                 |     |
| <b>Liczba godzin w semestrze zimowym (III rok)</b>                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |      |      |                                                 |     |
| Wyk.                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Ćw. | L* | Prj. | Pbn. | Zp.                                             | Pr. |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |     | 30 |      |      |                                                 |     |
| 10. <b>Język wykładowy:</b><br>polski                                                                                                                                                                                                                                                                            |     |    |      |      |                                                 |     |
| 11. <b>Wykładowca (wykładowcy)</b> (imię i nazwisko, stopień naukowy oraz adres e-mailowy wykładowcy/wykładowców prowadzących zajęcia)<br>Michał Biały, mgr inż., m.bialy@dydaktyka.pswbp.pl<br>Marcin Szlachetka, dr inż., <a href="mailto:m.szlachetka@dydaktyka.pswbp.pl">m.szlachetka@dydaktyka.pswbp.pl</a> |     |    |      |      |                                                 |     |
| INFORMACJE SZCZEGÓŁOWE                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |      |      |                                                 |     |
| 12. <b>Wymagania wstępne</b><br>1) Znajomość podstaw analizy matematycznej, rachunku różniczkowego funkcji jednej i wielu zmiennych, podstaw rachunku całkowego i równań różniczkowych zwyczajnych.                                                                                                              |     |    |      |      |                                                 |     |
| 13. <b>Cele przedmiotu</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                       |     |    |      |      |                                                 |     |
| C1 Zapoznanie studentów z podstawowymi prawami i równaniami termodynamiki potrzebnymi do opisu maszyn i urządzeń cieplnych w tym silników cieplnych: tłokowych i turbinowych..                                                                                                                                   |     |    |      |      |                                                 |     |
| C2 Kształtowanie umiejętności analizy i rozwiązywania podstawowych zadań termodynamik.                                                                                                                                                                                                                           |     |    |      |      |                                                 |     |
| C3 Kształtowanie umiejętności pracy w zespole i jego kierowaniu na ćwiczeniach rachunkowych.                                                                                                                                                                                                                     |     |    |      |      |                                                 |     |
| 14. <b>Efekty uczenia się w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych</b>                                                                                                                                                                                                                          |     |    |      |      |                                                 |     |
| Student, który zaliczył przedmiot:                                                                                                                                                                                                                                                                               |     |    |      |      | odniesienie do kierunkowych efektów uczenia się |     |
| WIEDZA                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |     |    |      |      |                                                 |     |
| EU01 Student zna pojęcia stosowane do opisu stanu gazu doskonałego,                                                                                                                                                                                                                                              |     |    |      |      | K W16                                           |     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| półdoskonałego i rzeczywistego, potrafi podać treść i zapisać podstawowe prawa i równania termodynamiczne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |
| <b>UMIEJĘTNOŚCI</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                |
| EU02 Student potrafi opisać stan gazu oraz potrafi efektywnie rozwiązać podstawowe zadania termodynamiki..                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | K_U01<br>K_U27 |
| <b>KOMPETENCJE SPOŁECZNE</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |
| EU03 Kształtowanie aktywnej postawy w prezentacji rozwiązań zadań w doraźnych zespołach na ćwiczeniach rachunkowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | K_K01          |
| EU04 Umiejętność współpracy w doraźnych zespołach powołanych do rozwiązywania zadań na ćwiczeniach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | K_K03          |
| <b>15. Treści programowe</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |
| <b>Forma zajęć - wykłady</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wiadomości wstępne. Zakres i metody termodynamiki, definicje i jednostki miar.</li> <li>2) Układ termodynamiczny i jego otoczenie. Intensywne i ekstensywne parametry stanu. Stan równowagi termodynamicznej. Modele czynników termodynamicznych i ich własności.</li> <li>3) Prawa gazów doskonałych. Gaz półdoskonały, gaz rzeczywisty.</li> <li>4) Termiczny opis stanu gazów doskonałych, półdoskonałych i rzeczywistych.</li> <li>5) Energia układu, energia wewnętrzna, prawo Joule'a, entalpia statyczna i entalpia spiętrzenia. Oddziaływania pomiędzy układem a otoczeniem, Funkcje termodynamiczne i ich właściwości.</li> <li>6) Bilans energii układu w warunkach równowagi termodynamicznej. I Zasada Termodynamiki.</li> <li>7) Zerowa Zasada Termodynamiki. Pojęcie entropii. II Zasada Termodynamiki i jej sformułowania. Wykres ciepła T-S. Prawobieżny obieg termodynamiczny. Obieg Carnota. Obiegi silników cieplnych.</li> </ol> |                |
| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Wprowadzenie w tematykę ćwiczeń rachunkowych. Jednostki, przeliczanie jednostek występujących w technice cieplnej na układ SI. Zadania z zakresu równania stanu termicznego gazu doskonałego.</li> <li>2) Zadania z zakresu równania stanu termicznego gazu półdoskonałego.</li> <li>3) Zadania z zakresu mieszaniny gazów doskonałych.</li> <li>4) Zadania z zakresu bilansów energetycznych.</li> <li>5) Zadania z przemian odwracalnych gazów doskonałych i przemian nieodwracalnych.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
| <b>Forma zajęć - laboratorium</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Zajęcia wprowadzające: szkolenie BHP, zasady zaliczenia przedmiotu, harmonogram realizacji ćwiczeń.</li> <li>2) Wyznaczanie ciepła właściwego powietrza.</li> <li>3) Analiza składu spalin.</li> <li>4) Pomiary wilgotności powietrza.</li> <li>5) Pomiary temperatury.</li> <li>6) Pomiary lepkości.</li> <li>7) Pomiary ciśnienia.</li> <li>8) Modelowanie przepływu ciepła.</li> <li>9) Poprawa zaliczeniowa laboratorium.</li> <li>10) Podsumowanie oraz zaliczenie.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                |
| <b>16. Narzędzia/metody dydaktyczne</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                |
| 1. Wykład z wykorzystaniem projektora multimedialnego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                |
| 2. Rozwiązywanie problemu.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                |
| 3. Praca w laboratorium.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 4. Konsultacje.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |
| <b>17. Sposoby oceny</b> (F – formująca; P – podsumowująca)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                   |
| F1. Kolokwium cząstkowe z części teoretycznej wybranych ćwiczeń laboratoryjnych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |
| F2. Ocena ze sprawozdania wykonanego w grupach lub indywidualnie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                   |
| F3. Ocena z jednego lub dwóch kolokwii zaliczeniowych z ćwiczeń.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |
| P1. Średnia z ocen z F1 oraz F2.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |
| P2. Średnia z ocen z F3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                   |
| P3. Ocena z egzaminu pisemnego.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                   |
| <b>18. Obciążenia pracą studenta</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                   |
| forma aktywności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
| Godziny kontaktowe z nauczycielem**                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 80                                                |
| Przygotowanie się do zajęć i kolokwium                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 45                                                |
| SUMA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 125                                               |
| SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS<br>DLA PRZEDMIOTU                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 5                                                 |
| <b>19. Literatura podstawowa i uzupełniająca</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                   |
| Literatura podstawowa:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                   |
| 1) Termodynamika / Zbigniew Wrzesiński.- Wyd. 2 popr. i rozsz.- Warszawa : Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2008                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                   |
| 2) Termodynamika techniczna / Stefan Wiśniewski / WNT / 978-83-636-2327-2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |
| Literatura uzupełniająca:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                   |
| 1) J. Szargut, A. Guzik, H. Górniak. Zadania z termodynamiki technicznej. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                   |
| <b>20. Formy oceny - szczegóły</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                   |
| <p><b>Warunki uzyskania zaliczenia wykładu:</b> zajęcia kończą się egzaminem z oceną. Składowe oceny semestralnej: 90% stanowią wiedza i umiejętności studenta, 10% stanowią kompetencje społeczne/postawa studenta.</p> <p><u>Sposób weryfikacji efektów uczenia się w zakresie wiedzy i umiejętności:</u></p> <p>Egzamin wykładu: z treści wykładowych:</p> <p>Procentowa skala ocen: 91% - 100% = 5,0<br/> 81% - 90% = 4,5<br/> 71% - 80% = 4,0<br/> 61% – 70% = 3,5<br/> 51% – 60% = 3,0<br/> 0% - 50% = 2,0</p> <p>Nieobecność podczas egzaminu jest równoznaczna z oceną niedostateczną (2.0). W przypadku nieobecności lub otrzymania negatywnej oceny student ma obowiązek zaliczyć kolokwium w terminie poprawkowym – wyznaczonym przez prowadzącego.</p> <p><u>Sposób weryfikacji efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych:</u></p> <p>Obserwacja zaangażowania i pracy studenta w trakcie zajęć.</p> <p><b>Warunkiem dopuszczenia do egzaminu</b> jest zaliczenie na pozytywną ocenę ćwiczeń z przedmiotu Termodynamika Techniczna. W przypadku braku uzyskanego zaliczenia z ćwiczeń termin egzaminu przepada.</p> |                                                   |

**Warunki uzyskania zaliczenia ćwiczeń:** zajęcia kończą się zaliczeniem z oceną. Składowe oceny semestralnej: 90% stanowią wiedza i umiejętności studenta, 10% stanowią kompetencje społeczne/postawa studenta.

Sposób weryfikacji efektów uczenia się w zakresie wiedzy i umiejętności:

Zaliczenie ćwiczeń: średnia ocena z ocen kolokwiiów cząstkowych.

Procentowa skala ocen: 91% - 100% = 5,0

81% - 90% = 4,5

71% - 80% = 4,0

61% – 70% = 3,5

51% – 60% = 3,0

0% - 50% = 2,0

Nieobecność podczas kolokwium jest równoznaczna z oceną niedostateczną (2.0). W przypadku nieobecności lub otrzymania negatywnej oceny student ma obowiązek zaliczyć kolokwium w terminie poprawkowym – wyznaczonym przez prowadzącego.

Sposób weryfikacji efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych:

Obserwacja zaangażowania i pracy studenta w trakcie zajęć.

**Warunki uzyskania zaliczenia laboratorium:** zajęcia kończą się zaliczeniem z oceną. Składowe oceny semestralnej: 90% stanowią wiedza i umiejętności studenta, 10% stanowią kompetencje społeczne/postawa studenta.

Sposób weryfikacji efektów uczenia się w zakresie wiedzy i umiejętności:

Zaliczenie laboratorium: średnia ocena z ocen z przygotowania teoretycznego do realizacji danego ćwiczenia oraz za przygotowane sprawozdania.

Procentowa skala ocen: 91% - 100% = 5,0

81% - 90% = 4,5

71% - 80% = 4,0

61% – 70% = 3,5

51% – 60% = 3,0

0% - 50% = 2,0

Nieobecność podczas kolokwium/zajęć jest równoznaczna z oceną niedostateczną (2.0). W przypadku nieobecności lub otrzymania negatywnej oceny student ma obowiązek zaliczyć kolokwium w terminie poprawkowym – wyznaczonym przez prowadzącego.

Dopuszcza się jedna nieusprawiedliwiona nieobecność na zajęciach laboratoryjnych.

Sposób weryfikacji efektów uczenia się w zakresie kompetencji społecznych:

Obserwacja zaangażowania i pracy studenta w trakcie zajęć.

## **21. Inne przydatne informacje o przedmiocie**

1. Bezpośrednich informacji o problematyce zajęć i treściach programowych udziela prowadzący w trakcie zajęć i podczas konsultacji.
2. Zajęcia odbywać się będą w PSW w Białej Podlaskiej.
3. Zajęcia odbywać się będą zgodnie z aktualnym planem zajęć.
4. Konsultacje odbywać się będą zgodnie z harmonogramem pracy prowadzącego.

\*L – laboratorium (w przypadku zajęć z języka obcego oznacza lektorat)

\*\* Zajęcia prowadzone z bezpośrednim udziałem nauczyciela akademickiego lub innej osoby prowadzącej zajęcia **oraz konsultacje**