

# I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **TURBINY PRZEMYSŁOWE**
2. Kod przedmiotu: **Stp**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Mechanika i budowa maszyn**
5. Specjalność: **Eksploatacja Mechanicznych Urządzeń Przemysłowych**
6. Moduł: **specjalistyczny**
7. Poziom studiów: **I stopnia**
8. Forma studiów: **stacjonarne**
9. Semestr studiów: **V, VI**
10. Profil: **praktyczny**
11. Prowadzący: **dr inż. Bogdan Pojawa**

## CEL PRZEDMIOTU

<b>C1</b>	Zapoznanie studentów z wykorzystaniem, budową i zasadą pracy silników turbinowych.
<b>C2</b>	Zapoznanie studentów z teoretycznymi podstawami pracy turbinowych silników spalinowych.
<b>C3</b>	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania sprężarek silników turbinowych.
<b>C4</b>	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania komór spalania silników turbinowych.
<b>C5</b>	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania turbin silników turbinowych.
<b>C6</b>	Zapoznanie studentów z metodami obliczania parametrów geometrycznych i termogazodynamicznych poszczególnych podzespołów turbinowego silnika spalinowego.
<b>C7</b>	Zapoznanie studentów z charakterystykami okrętowych turbinowych silników spalinowych.
<b>C8</b>	Zapoznanie studentów z instalacjami okrętowych turbinowych silników spalinowych.
<b>C9</b>	Zapoznanie studentów z podstawami eksploatacji okrętowych turbinowych silników spalinowych.
<b>C10</b>	Zapoznanie studentów z procesem rozprężania pary w turbinie parowej.
<b>C11</b>	Zapoznanie studentów z elementami konstrukcyjnymi oraz instalacjami turbin parowych.
<b>C12</b>	Zapoznanie studentów z zasadami eksploatacji oraz charakterystykami turbin parowych.

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

<b>1</b>	Znajomość fizyki na poziomie I roku studiów wyższych I stopnia.
<b>2</b>	Znajomość matematyki na poziomie I roku studiów wyższych I stopnia.
<b>3</b>	Opanowane zagadnienia termodynamiki technicznej i nauki o materiałach.
<b>4</b>	Znajomość podstaw mechaniki technicznej, wytrzymałości materiałów, mechaniki płynów.

## EFEKTY KSZTAŁCENIA

<b>EK1</b>	Student zna ogólną charakterystykę, przeznaczenie, klasyfikację, wskaźniki charakterystyczne oraz wymagania stawiane turbinowym silnikom spalinowym oraz turbinom parowym.
<b>EK2</b>	Student zna cel analizy obiegu porównawczego, założenia do obiegu, opis przemian termodynamicznych. Definiuje pracę i sprawność obiegu oraz pozostałe wskaźniki charakterystyczne. Student zna czynniki wpływające na nieodwracalność procesów energetycznych i ich miary, parametry stanu czynnika roboczego w charakterystycznych punktach obiegu rzeczywistego, opis przemian termodynamicznych. Potrafi omówić pracę i sprawność obiegu rzeczywistego oraz wpływ oporów przepływu na pracę i sprawność obiegu. Zna sposoby podwyższania sprawności silników turbinowych. Student potrafi wyznaczyć parametry czynnika roboczego w punktach węzłowych obiegu, bilans energetyczny i moc silnika turbinowego.

<b>EK3</b>	Student zna podzespoły sprężarki osiowej i promieniowej oraz ich przeznaczenie. Zna rozkład parametrów czynnika w sprężarce osiowej i promieniowej oraz potrafi omówić interpretację termodynamiczną procesu sprężania. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia sprężarki, zna typy profili łopatkowych i ich charakterystyki oraz geometrię wieńca profili łopatkowych. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu przez elementarny stopień, rozkład parametrów czynnika roboczego w stopniu, konwersję energii w wieńcach łopatkowych stopnia, geometryczne i energetyczne parametry stopnia. Zna uwarunkowania podziału obciążenia i sprężu pomiędzy stopnie sprężarki osiowej wielostopniowej. Zna i potrafi się posługiwać charakterystykami normalnymi i uniwersalnymi sprężarek. Zna kryteria podobieństw przepływów oraz zredukowane parametry pracy. Definiuje zakresy pracy statecznej i niestatecznej. Potrafi wykonać obliczenia wstępne sprężarki osiowej.
<b>EK4</b>	Student zna wymagania stawiane komorom spalania silników turbinowych, wskaźniki charakterystyczne, klasyfikacja komór spalania, podstawowe podzespoły i ich zadania. Potrafi omówić tworzenie mieszaniny palnej, aerodynamikę przepływu przez komorę spalania, zakres stateczności płomienia oraz pracę komory spalania w zmiennych warunkach eksploatacyjnych. Potrafi przedstawić zmianę parametrów czynnika roboczego wzdłuż komory spalania. Potrafi wykonać obliczenia wstępne komory spalania.
<b>EK5</b>	Student zna podzespoły turbiny spalinowej i ich przeznaczenie, klasyfikację turbin oraz podstawowe parametry stopnia turbiny. Potrafi omówić konwersję energii w podzespołach stopnia. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia. Zna typy profili łopatkowych i ich charakterystykę, geometrię wieńca profili łopatkowych. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu czynnika przez elementarny stopień, rozkład parametrów czynnika w stopniu, konwersja energii w wieńcach łopatkowych stopnia, geometryczne i energetyczne parametry stopnia. Zna uwarunkowania podziału obciążenia pomiędzy stopnie. Potrafi przedstawić i omówić interpretację graficzną rozprężania w turbinie w układzie i-s dla spalin, siły powstające na łopatkach wirnikowych, pracę, moc i moment turbiny spalinowej. Definiuje straty przepływowe, straty pozawykresowe oraz sprawność obwodową, wewnętrzną i użyteczną. Zna i potrafi posługiwać się charakterystykami turbin. Potrafi wykonać obliczenia wstępne osiowej turbiny spalinowej.
<b>EK6</b>	Student zna oraz potrafi posługiwać się charakterystykami statycznymi, dynamicznymi, obrotowymi oraz obciążeniowymi silników turbinowych. Potrafi omówić pole pracy okrętowego turbinowego silnika spalinowego współpracującego ze śrubą o skoku zmiennym i stałym. Definiuje charakterystykę uniwersalną. Zna wpływ temperatury, ciśnienia oraz wilgotności powietrza atmosferycznego na charakterystyki silnika. Zna wpływ zanieczyszczenia kanałów przepływowych silnika na jego charakterystyki.
<b>EK7</b>	Student zna podstawowe elementy oraz zadania instalacji dolotowej powietrza, wylotowej spalin, olejowej, paliwowej, rozruchowej, sterowania pracą oraz zabezpieczeń okrętowego turbinowego silnika spalinowego. Zna klasyfikację i konstrukcję filtrów powietrza dolotowego, konstrukcję amortyzatorów wydłużeń cieplnych i łapaczy iskier spalin, specyfika pracy oleju w silnikach turbinowych. Zna klasyfikację układów rozruchowych oraz etapy proces uruchamiania silnika turbinowego. Zna sposoby sterowania pracą oraz układy zabezpieczeń silnika turbinowego.
<b>EK8</b>	Student zna czynności występujące podczas przygotowania silnika do pracy, uruchamiania, nadzorowania pracy, zmiany zakresu obciążenia, wyłączenie z pracy. Zna zasady ogólne eksploatacji, przeglądy okresowe, typowe niesprawności i ich usuwanie, typowe regulacje eksploatacyjne. Zna kryteria podejmowania decyzji o podjęciu czynności obsługowych, oczyszczanie kanałów przepływowych sprężarek i turbin, oczyszczanie separatorów i filtrów powietrza, wymiana głównych podzespołów silnika. Potrafi omówić stosowane sposoby diagnozowania stanu technicznego silników turbinowych.
<b>EK9</b>	Student zna podstawy teoretyczne rozprężania pary w turbinie parowej.
<b>EK10</b>	Student zna elementy konstrukcyjne oraz instalacje turbin parowych.
<b>EK11</b>	Student zna zasady eksploatacji oraz charakterystyki turbin parowych.
<b>EK12</b>	Student uważnie śledzi treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem, dyskutuje podczas zajęć, w celu lepszego zrozumienia materiału wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł.
<b>EK13</b>	Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.
<b>EK14</b>	Aktywnie uczestniczy w wykładzie, ćwiczeniu, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści. Zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium. Dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium.

## TREŚCI PROGRAMOWE

WYKŁADY		Liczba godzin
<b>W1</b>	Zajęcia wprowadzające. Wykorzystanie turbinowych silników spalinowych oraz turbin parowych.	<b>1</b>

<b>W2</b>	Budowa i zasada pracy turbinowego silnika spalinowego oraz turbiny parowej.	<b>1</b>
<b>W3</b>	Obieg prosty rzeczywisty turbinowego silnika spalinowego.	<b>1</b>
<b>W4</b>	Budowa i zasada pracy sprężarki osiowej oraz promieniowej.	<b>1</b>
<b>W5</b>	Budowa stopnia sprężarki osiowej oraz proces sprężania w pojedynczym stopniu. Sprężanie w wielostopniowej sprężarce osiowej.	<b>1</b>
<b>W6</b>	Charakterystyki sprężarek wirnikowych i ich współpraca.	<b>1</b>
<b>W7</b>	Budowa i zasada pracy komory spalania turbinowego silnika spalinowego.	<b>1</b>
<b>W8</b>	Wytwarzanie spalin w komorze spalania.	<b>1</b>
<b>W9</b>	Budowa i zasada pracy turbiny spalinowej.	<b>1</b>
<b>W10</b>	Budowa stopnia turbiny osiowej oraz proces rozprężania w pojedynczym stopniu.	<b>1</b>
<b>W11</b>	Rozprężanie w wielostopniowej turbinie osiowej.	<b>1</b>
<b>W12</b>	Charakterystyki turbinowych silników spalinowych. Wpływ warunków atmosferycznych na charakterystyki turbinowych silników spalinowych.	<b>2</b>
<b>W13</b>	Instalacja dolotowa powietrza i wylotowa spalin. Oleje oraz instalacja olejowa.	<b>1</b>
<b>W14</b>	Paliwa oraz instalacja paliwowa.	<b>1</b>
<b>W15</b>	Układy rozruchowe i proces rozruchu. Instalacja sterowania pracą i zabezpieczeń silnika.	<b>1</b>
<b>W16</b>	Instalacje pomocnicze. Eksploatacja ruchowa i obsługa eksploatacyjna.	<b>1</b>
<b>W17</b>	Diagnozowanie turbinowych silników spalinowych. Odtwarzanie charakterystyk podzespołów maszyn wirnikowych.	<b>1</b>
<b>W18</b>	Proces rozprężania pary w turbinie parowej.	<b>3</b>
<b>W19</b>	Elementy konstrukcyjne turbin parowych.	<b>3</b>
<b>W20</b>	Instalacja parowo-wodna turbiny parowej.	<b>3</b>
<b>W21</b>	Instalacja olejowa turbin parowych.	<b>2</b>
<b>W22</b>	Eksploatacja turbin parowych (przygotowanie do uruchomienia, uruchomienie, nadzór nad pracą, regulacja obciążenia, zatrzymanie).	<b>5</b>
<b>W23</b>	Charakterystyki turbin parowych.	<b>2</b>
	<b>Razem</b>	<b>36</b>

#### ĆWICZENIA

<b>Ć1</b>	Obliczanie parametrów stanu czynnika obiegu rzeczywistego turbinowego silnika spalinowego.	<b>2</b>
<b>Ć2</b>	Obliczenia termogazodynamiczne sprężarki osiowej.	<b>2</b>
<b>Ć3</b>	Obliczenia termogazodynamiczne komory spalania.	<b>1</b>
<b>Ć4</b>	Obliczenia termogazodynamiczne turbiny spalinowej.	<b>2</b>
<b>Ć5</b>	Eksploatacja turbinowego silnika spalinowego z wykorzystaniem symulatora.	<b>2</b>
<b>Ć6</b>	Kolokwium nr. 1 (turbinowe silniki spalinowe).	<b>1</b>
<b>Ć7</b>	Obliczenia parametrów stanu czynnika obiegu parowego Clausiusa-Rankine'a.	<b>3</b>
<b>Ć8</b>	Obliczenia parametrów stanu w procesie rozprężania pary w turbinie parowej.	<b>2</b>
<b>Ć9</b>	Eksploatacja turbiny parowej z wykorzystaniem symulatora.	<b>2</b>
<b>Ć10</b>	Kolokwium nr. 1 (turbinowe silniki spalinowe).	<b>1</b>
	<b>Razem</b>	<b>18</b>

#### ZAJĘCIA LABORATORYJNE

<b>L1</b>	Wyznaczenie charakterystyk turbinowego silnika spalinowego na podstawie parametrów pracy silnika.	<b>3</b>
<b>L2</b>	Zapoznanie z turbiną parową i jej instalacjami.	<b>3</b>
	<b>Razem</b>	<b>6</b>

#### NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

<b>1</b>	Notebook z projektorem
<b>2</b>	Tablica i kolorowe pisaki

- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 3 | Stanowiska laboratoryjne      |
| 4 | Elementy silników turbinowych |

### SPOSOBY OCENY

#### FORMUJĄCA

<b>F1</b>	Wykonanie zadań obliczeniowych	EK2-EK5
<b>F2</b>	Wykonanie sprawozdania z zajęć laboratoryjnych	EK6

#### PODSUMOWUJĄCA

<b>P1</b>	Kolokwium nr 1	EK1-EK8
<b>P2</b>	Kolokwium nr 2	EK9-EK11
<b>P3</b>	Egzamin pisemny	EK1-EK11

### OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności			
	semestr	V	VI	razem
Godziny kontaktowe z nauczycielem		30	30	60
Przygotowanie się do wykładów i ćwiczeń		10	10	20
Samodzielne opracowanie zagadnień		7	6	13
Rozwiązywanie zadań indywidualnych		10	10	20
<b>SUMA GODZIN W SEMESTRZE</b>		<b>56</b>	<b>57</b>	<b>113</b>
<b>PUNKTY ECTS W SEMESTRZE</b>		<b>2</b>	<b>3</b>	<b>5</b>

### LITERATURA

#### PODSTAWOWA

1	A. Adamkiewicz: Okrętowe turbozespoły spalinowe. Cz. I. Termodynamika obiegów. Sprężarki wirnikowe, skrypt AMW, 1983.
2	A. Adamkiewicz: Okrętowe turbozespoły spalinowe. Cz. II. Komory spalania. Turbiny spalinowe. Instalacje. Charakterystyki. Eksploatacja, skrypt AMW, 1984.
3	A. Adamkiewicz: Podręcznik maszynisty okrętowych turbinowych silników spalinowych. Dow. Mar. Woj. 951/85, Gdynia 1986.
4	A. Kowalski: Okrętowe turbozespoły spalinowe. Wydawnictwo Morskie, 1983
5	Pod red. S. Szczecińskiego: Zespoły wirnikowe silników turbinowych. WKiŁ, W-wa, 1982.
6	Z. Boliński, K. Stelmaszczyk: Eksploatacja silników turbinowych. WKiŁ, W-wa, 1981.
7	A. Meller: Turbiny gazowe i układy parowo-gazowe. Wyd. Politechniki Warszawskiej, 1984.
8	W. Perycz: Turbiny parowe i gazowe, 1992.
9	T. Chmielniak: Turbiny gazowe, 2001.

### PROWADZĄCY PRZEDMIOT

1	dr inż. Bogdan Pojawa, b.pojawa@amw.gdynia.pl
---	---

## Formy oceny

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
EK1	Student zna podstawową budowę silnika turbinowego i orientuje się w zasadzie pracy silnika turbinowego.	Student zna budowę i zasadę pracy turbinowego silnika spalinowego. Definiuje czynnik roboczy przepływający przez silnik. Zna układy konstrukcyjne okrętowych turbinowych silników spalinowych.	Student zna budowę i zasadę pracy turbinowego silnika spalinowego. Definiuje czynnik roboczy przepływający przez silnik. Zna układy konstrukcyjne okrętowych turbinowych silników spalinowych. Zna przeznaczenie, klasyfikację, wskaźniki charakterystyczne oraz wymagania stawiane silnikom turbinowym.	Student zna budowę i zasadę pracy turbinowego silnika spalinowego. Definiuje czynnik roboczy przepływający przez silnik. Zna układy konstrukcyjne okrętowych turbinowych silników spalinowych. Zna przeznaczenie, klasyfikację, wskaźniki charakterystyczne oraz wymagania stawiane silnikom turbinowym. Potrafi omówić użytkowanie silników turbinowych w układach napędowych jednostek pływających.
	<i>Student zna ogólną charakterystykę, przeznaczenie, klasyfikację, wskaźniki charakterystyczne oraz wymagania stawiane turbinowym silnikom spalinowym oraz turbinom parowym.</i>			
EK2	Student orientuje się w celu analizy obiegu porównawczego oraz potrafi opisać przemiany termodynamiczne. Definiuje pracę i sprawność obiegu.	Student zna cel analizy obiegu porównawczego, założenia do obiegu, opis przemian termodynamicznych. Definiuje pracę i sprawność obiegu. Student zna parametry stanu czynnika roboczego w charakterystycznych punktach obiegu rzeczywistego, opis przemian termodynamicznych.	Student zna cel analizy obiegu porównawczego, założenia do obiegu, opis przemian termodynamicznych. Definiuje pracę i sprawność obiegu oraz pozostałe wskaźniki charakterystyczne. Student zna czynniki wpływające na nieodwracalność procesów energetycznych i ich miary, parametry stanu czynnika roboczego w charakterystycznych punktach obiegu rzeczywistego, opis przemian termodynamicznych. Potrafi omówić pracę i sprawność obiegu rzeczywistego.	Student zna cel analizy obiegu porównawczego, założenia do obiegu, opis przemian termodynamicznych. Definiuje pracę i sprawność obiegu oraz pozostałe wskaźniki charakterystyczne. Student zna czynniki wpływające na nieodwracalność procesów energetycznych i ich miary, parametry stanu czynnika roboczego w charakterystycznych punktach obiegu rzeczywistego, opis przemian termodynamicznych. Potrafi omówić pracę i sprawność obiegu rzeczywistego oraz wpływ oporów przepływu na pracę i sprawność obiegu. Zna sposoby podwyższania sprawności silników turbinowych.
	<i>Student zna cel analizy obiegu porównawczego, założenia do obiegu, opis przemian termodynamicznych. Definiuje pracę i sprawność obiegu oraz pozostałe wskaźniki charakterystyczne. Student zna czynniki wpływające na nieodwracalność procesów energetycznych i ich miary, parametry stanu czynnika roboczego w charakterystycznych punktach obiegu rzeczywistego, opis przemian termodynamicznych. Potrafi omówić pracę i sprawność obiegu rzeczywistego oraz wpływ oporów przepływu na pracę i sprawność obiegu. Zna sposoby podwyższania sprawności silników turbinowych.</i>			

EK3	<p>Student zna podzespoły sprężarki osiowej i promieniowej oraz ich przeznaczenie. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia sprężarki. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu przez elementarny stopień, rozkład parametrów czynnika roboczego w stopniu, konwersję energii w wieńcach łopatkowych stopnia, geometryczne i energetyczne parametry stopnia. Zna uwarunkowania podziału obciążenia i sprężu pomiędzy stopnie sprężarki osiowej wielostopniowej. Zna i potrafi się posługiwać charakterystykami normalnymi i uniwersalnymi sprężarek. Zna kryteria podobieństw przepływów oraz zredukowane parametry pracy. Definiuje zakresy pracy statecznej i niestatecznej. Potrafi wykonać obliczenia wstępne sprężarki osiowej.</p>	<p>Student zna podzespoły sprężarki osiowej i promieniowej oraz ich przeznaczenie. Zna rozkład parametrów czynnika w sprężarce osiowej i promieniowej oraz potrafi omówić interpretację termodynamiczną procesu sprężania. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia sprężarki. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu przez elementarny stopień oraz rozkład parametrów czynnika roboczego w stopniu.</p>	<p>Student zna podzespoły sprężarki osiowej i promieniowej oraz ich przeznaczenie. Zna rozkład parametrów czynnika w sprężarce osiowej i promieniowej oraz potrafi omówić interpretację termodynamiczną procesu sprężania. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia sprężarki. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu przez elementarny stopień oraz rozkład parametrów czynnika roboczego w stopniu. Zna charakterystyki normalne i uniwersalne sprężarek. Definiuje zakresy pracy statecznej i niestatecznej.</p>	<p>Student zna podzespoły sprężarki osiowej i promieniowej oraz ich przeznaczenie. Zna rozkład parametrów czynnika w sprężarce osiowej i promieniowej oraz potrafi omówić interpretację termodynamiczną procesu sprężania. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia sprężarki, zna typy profili łopatkowych oraz geometrię wieńca profili łopatkowych. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu przez elementarny stopień oraz rozkład parametrów czynnika roboczego w stopniu. Zna uwarunkowania podziału obciążenia i sprężu pomiędzy stopnie sprężarki osiowej wielostopniowej. Zna i potrafi się posługiwać charakterystykami normalnymi i uniwersalnymi sprężarek. Definiuje zakresy pracy statecznej i niestatecznej.</p>
	EK4	<p>Student zna wymagania stawiane komorom spalania silników turbinowych, wskaźniki charakterystyczne, klasyfikacja komór spalania, podstawowe podzespoły i ich zadania. Potrafi omówić tworzenie mieszaniny palnej, aerodynamikę przepływu przez komorę spalania, zakres stateczności płomienia oraz pracę komory spalania w zmiennych warunkach eksploatacyjnych. Potrafi przedstawić zmianę parametrów czynnika roboczego wzdłuż komory spalania. Potrafi wykonać obliczenia wstępne komory spalania.</p>	<p>Student zna wymagania stawiane komorom spalania silników turbinowych, wskaźniki charakterystyczne, klasyfikacja komór spalania, podstawowe podzespoły i ich zadania. Potrafi omówić tworzenie mieszaniny palnej, aerodynamikę przepływu przez komorę spalania. Potrafi przedstawić zmianę parametrów czynnika roboczego wzdłuż komory spalania.</p>	<p>Student zna wymagania stawiane komorom spalania silników turbinowych, wskaźniki charakterystyczne, klasyfikacja komór spalania, podstawowe podzespoły i ich zadania. Potrafi omówić tworzenie mieszaniny palnej, aerodynamikę przepływu przez komorę spalania. Potrafi przedstawić zmianę parametrów czynnika roboczego wzdłuż komory spalania.</p>

	<p><i>Student zna podzespoły turbiny spalinowej i ich przeznaczenie, klasyfikację turbin oraz podstawowe parametry stopnia turbiny. Potrafi omówić konwersję energii w podzespołach stopnia. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia. Zna typy profili łopatkowych i ich charakterystykę, geometrię wieńca profili łopatkowych. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu czynnika przez elementarny stopień, rozkład parametrów czynnika w stopniu, konwersja energii w wieńcach łopatkowych stopnia, geometryczne i energetyczne parametry stopnia. Zna uwarunkowania podziału obciążenia pomiędzy stopnie. Potrafi przedstawić i omówić interpretację graficzną rozprężania w turbinie w układzie i-s dla spalin, siły powstające na łopatkach wirnikowych, pracę, moc i moment turbiny spalinowej. Definiuje straty przepływowe, straty pozawykresowe oraz sprawność obwodową, wewnętrzną i użyteczną. Zna i potrafi posługiwać się charakterystykami turbin. Potrafi wykonać obliczenia wstępne osiowej turbiny spalinowej.</i></p>			
<p><b>EK5</b></p>	<p>Student zna podzespoły turbiny spalinowej i klasyfikację turbin. Potrafi omówić konwersję energii w podzespołach stopnia. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia.</p>	<p>Student zna podzespoły turbiny spalinowej i ich przeznaczenie, klasyfikację turbin oraz podstawowe parametry stopnia turbiny. Potrafi omówić konwersję energii w podzespołach stopnia. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu czynnika przez elementarny stopień, rozkład parametrów czynnika w stopniu, geometryczne i energetyczne parametry stopnia. Potrafi przedstawić i omówić interpretację graficzną rozprężania w turbinie.</p>	<p>Student zna podzespoły turbiny spalinowej i ich przeznaczenie, klasyfikację turbin oraz podstawowe parametry stopnia turbiny. Potrafi omówić konwersję energii w podzespołach stopnia. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu czynnika przez elementarny stopień, rozkład parametrów czynnika w stopniu, geometryczne i energetyczne parametry stopnia. Potrafi przedstawić i omówić interpretację graficzną rozprężania w turbinie, siły powstające na łopatkach wirnikowych, pracę, moc i moment turbiny spalinowej. Zna straty oraz sprawność obwodową, wewnętrzną i użyteczną. Zna charakterystyki turbin.</p>	<p>Student zna podzespoły turbiny spalinowej i ich przeznaczenie, klasyfikację turbin oraz podstawowe parametry stopnia turbiny. Potrafi omówić konwersję energii w podzespołach stopnia. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia. Zna typy profili łopatkowych i geometrię wieńca profili łopatkowych. Potrafi omówić i przedstawić kinematykę przepływu czynnika przez elementarny stopień, rozkład parametrów czynnika w stopniu, geometryczne i energetyczne parametry stopnia. Zna uwarunkowania podziału obciążenia pomiędzy stopnie. Potrafi przedstawić i omówić interpretację graficzną rozprężania w turbinie, siły powstające na łopatkach wirnikowych, pracę, moc i moment turbiny spalinowej. Definiuje straty oraz sprawność obwodową, wewnętrzną i użyteczną. Zna i potrafi posługiwać się charakterystykami turbin.</p>
<p><b>EK6</b></p>	<p>Student zna charakterystyki silników turbinowych. Definiuje charakterystykę uniwersalną.</p>	<p>Student zna oraz potrafi posługiwać się charakterystykami silników turbinowych. Definiuje charakterystykę uniwersalną. Zna wpływ temperatury i ciśnienia powietrza atmosferycznego na charakterystyki silnika.</p>	<p>Student zna oraz potrafi posługiwać się charakterystykami silników turbinowych. Potrafi omówić pole pracy okrętowego turbinowego silnika spalinowego współpracującego ze śrubą o skoku zmiennym i stałym. Definiuje charakterystykę uniwersalną. Zna wpływ temperatury i ciśnienia powietrza atmosferycznego na charakterystyki silnika.</p>	<p>Student zna oraz potrafi posługiwać się charakterystykami silników turbinowych. Potrafi omówić pole pracy okrętowego turbinowego silnika spalinowego współpracującego ze śrubą o skoku zmiennym i stałym. Definiuje charakterystykę uniwersalną. Zna wpływ temperatury, ciśnienia oraz wilgotności powietrza atmosferycznego na charakterystyki silnika. Zna wpływ zanieczyszczenia kanałów przepływowych silnika na jego charakterystyki.</p>

	<p><i>Student zna podstawowe elementy oraz zadania instalacji dolotowej powietrza, wylotowej spalin, olejowej, paliwowej, rozruchowej, sterowania pracą oraz zabezpieczeń okrętowego turbinowego silnika spalinowego. Zna klasyfikację i konstrukcję filtrów powietrza dolotowego, konstrukcję amortyzatorów wydłużeń cieplnych i łapaczy iskier spalin, specyfika pracy oleju w silnikach turbinowych. Zna klasyfikację układów rozruchowych oraz etapy proces uruchamiania silnika turbinowego. Zna sposoby sterowania pracą oraz układy zabezpieczeń silnika turbinowego.</i></p>			
EK7	<p>Student zna podstawowe elementy oraz zadania instalacji dolotowej powietrza, wylotowej spalin, olejowej, paliwowej, rozruchowej, sterowania pracą oraz zabezpieczeń okrętowego turbinowego silnika spalinowego.</p>	<p>Student zna podstawowe elementy oraz zadania instalacji dolotowej powietrza, wylotowej spalin, olejowej, paliwowej, rozruchowej, sterowania pracą oraz zabezpieczeń okrętowego turbinowego silnika spalinowego. Zna klasyfikację i konstrukcję filtrów powietrza dolotowego. Zna klasyfikację układów rozruchowych oraz etapy proces uruchamiania silnika turbinowego.</p>	<p>Student zna podstawowe elementy oraz zadania instalacji dolotowej powietrza, wylotowej spalin, olejowej, paliwowej, rozruchowej, sterowania pracą oraz zabezpieczeń okrętowego turbinowego silnika spalinowego. Zna klasyfikację i konstrukcję filtrów powietrza dolotowego, konstrukcję amortyzatorów wydłużeń cieplnych i łapaczy iskier spalin, specyfika pracy oleju w silnikach turbinowych. Zna klasyfikację układów rozruchowych oraz etapy proces uruchamiania silnika turbinowego.</p>	<p>Student zna podstawowe elementy oraz zadania instalacji dolotowej powietrza, wylotowej spalin, olejowej, paliwowej, rozruchowej, sterowania pracą oraz zabezpieczeń okrętowego turbinowego silnika spalinowego. Zna klasyfikację i konstrukcję filtrów powietrza dolotowego, konstrukcję amortyzatorów wydłużeń cieplnych i łapaczy iskier spalin, specyfika pracy oleju w silnikach turbinowych. Zna klasyfikację układów rozruchowych oraz etapy proces uruchamiania silnika turbinowego. Zna sposoby sterowania pracą oraz układy zabezpieczeń silnika turbinowego.</p>
EK8	<p>Student orientuje się w czynnościach występujących podczas przygotowania silnika do pracy i uruchamiania.</p>	<p>Student zna czynności występujące podczas przygotowania silnika do pracy, uruchamiania, nadzorowania pracy, zmiany zakresu obciążenia, wyłącznie z pracy. Zna zasady ogólne eksploatacji, przeglądy okresowe.</p>	<p>Student zna czynności występujące podczas przygotowania silnika do pracy, uruchamiania, nadzorowania pracy, zmiany zakresu obciążenia, wyłącznie z pracy. Zna zasady ogólne eksploatacji, przeglądy okresowe, typowe niesprawności i ich usuwanie, typowe regulacje eksploatacyjne.</p>	<p>Student zna czynności występujące podczas przygotowania silnika do pracy, uruchamiania, nadzorowania pracy, zmiany zakresu obciążenia, wyłącznie z pracy. Zna zasady ogólne eksploatacji, przeglądy okresowe, typowe niesprawności i ich usuwanie, typowe regulacje eksploatacyjne. Potrafi omówić stosowane sposoby diagnozowania stanu technicznego silników turbinowych.</p>
EK12	<p>Student uważnie śledzi treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem, dyskutuje podczas zajęć, w celu lepszego zrozumienia materiału wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł.</p> <p>Nie słucha uważnie treści wykładu, nie zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem</p>	<p>Słucha uważnie treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem</p>	<p>dyskutuje trudniejsze fragmenty zajęć w celu lepszego zrozumienia</p>	<p>wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł</p>



	<i>Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.</i>			
<b>EK13</b>	Student nie przestrzega zasad obowiązujących na wykładach	Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach	student dba o przestrzeganie zasad obowiązujących na wykładach przez innych studentów	student wskazuje możliwe modyfikacje zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów
	<i>Aktywnie uczestniczy w wykładzie, ćwiczeniu, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści. Zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium. Dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium.</i>			
<b>EK14</b>	Biernie uczestniczy w wykładzie, laboratorium i nie zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści	Aktywnie uczestniczy w wykładzie, laboratorium i zgłasza się do odpowiedzi w przypadku gdy wykładowca zadaje pytanie dotyczące ich treści	zgłasza wykładowcy swoje uwagi lub uzupełnienia odnoszące się do treści wykładów i laboratorium	dostarcza wykładowcy nowe materiały odnoszące się do treści poprzednich wykładów i laboratorium
	<i>Student zna podstawy teoretyczne rozprężania pary w turbinie parowej.</i>			
<b>EK9</b>				
	<i>Student zna elementy konstrukcyjne oraz instalacje turbin parowych.</i>			
<b>EK10</b>				
	<i>Student zna zasady eksploatacji oraz charakterystyki turbin parowych.</i>			
<b>EK11</b>				