

I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **TURBINY OKRĘTOWE**
2. Kod przedmiotu: **Sta**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Mechanika i budowa maszyn**
5. Specjalność: **Eksploatacja Siłowni Okrętowych**
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

C1	Zapoznanie studentów z wykorzystaniem, budową i zasadą pracy silników turbinowych.
C2	Zapoznanie studentów z teoretycznymi podstawami pracy turbinowych silników spalinowych.
C3	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania sprężarek silników turbinowych.
C4	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania komór spalania silników turbinowych.
C5	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania turbin silników turbinowych.
C6	Zapoznanie studentów z metodami obliczania parametrów geometrycznych i termogazodynamicznych poszczególnych podzespołów turbinowego silnika spalinowego.
C7	Zapoznanie studentów z charakterystykami okrętowych turbinowych silników spalinowych.
C8	Zapoznanie studentów z instalacjami okrętowych turbinowych silników spalinowych.
C9	Zapoznanie studentów z podstawami eksploatacji okrętowych turbinowych silników spalinowych.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

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

EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1	Student zna przeznaczenie, klasyfikację, wskaźniki charakterystyczne oraz wymagania stawiane silnikom turbinowym. Potrafi omówić użytkowanie silników turbinowych w układach napędowych jednostek pływających. Zna budowę i zasadę pracy turbinowego silnika spalinowego. Definiuje czynnik roboczy przepływający przez silnik. Zna układy konstrukcyjne okrętowych turbinowych silników spalinowych.
EK2	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.
EK3	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.

EK4	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.
EK5	Student zna podzespoły turbiny spalinowej i ich przeznaczenie, klasyfikację turbin oraz podstawowe parametry stopnia turbiny. Potrafi omówić konwersję energii w podzespołach stopnia. Definiuje wieńca 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.
EK6	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.
EK7	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.
EK8	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.
EK9	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.
EK10	Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.
EK11	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
W1	Zajęcia wprowadzające. Wykorzystanie turbinowych silników spalinowych.	1
W2	Budowa i zasada pracy turbinowego silnika spalinowego.	1
W3	Porównawczy obieg prosty turbinowego silnika spalinowego.	1
W4	Obieg prosty rzeczywisty turbinowego silnika spalinowego.	1
W5	Budowa i zasada pracy sprężarki osiowej oraz promieniowej.	1
W6	Budowa stopnia sprężarki osiowej oraz proces sprężania w pojedynczym stopniu. Sprężanie w wielostopniowej sprężarce osiowej.	2
W7	Budowa stopnia sprężarki promieniowej oraz proces sprężania w pojedynczym stopniu.	1
W8	Charakterystyki sprężarek wirnikowych i ich współpraca.	1
W9	Budowa i zasad pracy komory spalania.	1
W10	Wytwarzanie spalin w komorze spalania.	2

W11	Budowa i zasada pracy turbiny spalinowej.	1
W12	Budowa stopnia turbiny osiowej oraz proces rozprężania w pojedynczym stopniu.	2
W13	Rozprężanie w wielostopniowej turbinie osiowej.	1
W14	Straty energii w stopniu turbiny.	1
W15	Charakterystyki sprawnościowe stopnia turbiny.	1
W16	Charakterystyki okrętowych turbinowych silników spalinowych.	2
W17	Wpływ warunków atmosferycznych na charakterystyki turbinowych silników spalinowych.	1
W18	Instalacja dolotowa powietrza i wylotowa spalin.	1
W19	Paliwa oraz instalacja paliwowa.	2
W20	Oleje oraz instalacja olejowa.	2
W21	Układy rozruchowe i proces rozruchu.	2
W22	Instalacja sterowania pracą i zabezpieczeń silnika.	2
W23	Instalacje pomocnicze.	1
W24	Eksploatacja ruchowa i obsługa eksploatacyjna.	2
W25	Odtwarzanie charakterystyk podzespołów maszyn wirnikowych.	1
W26	Diagnozowanie okrętowych turbinowych silników spalinowych.	2
	Razem	36

ĆWICZENIA

Ć1	Obliczanie parametrów stanu czynnika obiegu rzeczywistego turbinowego silnika spalinowego.	3
Ć2	Obliczenia termogazodynamiczne sprężarki osiowej.	3
Ć3	Obliczenia termogazodynamiczne komory spalania.	3
Ć4	Obliczenia termogazodynamiczne turbiny spalinowej.	3
Ć5	Wyznaczanie charakterystyk silnika turbinowego.	2
Ć6	Eksploatacja układu napędowego z okrętowymi turbinowymi silnikami spalinowymi z wykorzystaniem symulatora siłowni okrętowej z silnikiem turbinowym.	4
	Razem	18

ZAJĘCIA LABORATORYJNE

L1	Zapoznanie z budową oraz instalacjami turbinowego silnika spalinowego.	1
L2	Przygotowanie turbinowego silnika spalinowego do uruchomienia. Zapoznanie z zasadą pracy oraz sterowaniem silnika turbinowego z wykorzystaniem stanowisk laboratoryjnych.	2
L3	Wyznaczenie charakterystyk silnika turbinowego na podstawie parametrów pracy silnika.	3
	Razem	6

NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1	Notebook z projektorem
2	Tablica i kolorowe pisaki
3	Stanowiska laboratoryjne
4	Elementy silników turbinowych

SPOSOBY OCENY

FORMUJĄCA

F1	Wykonanie zadań obliczeniowych	EK2- EK5
F2	Wykonanie sprawozdania z zajęć laboratoryjnych	EK6
F3	Uruchomienie siłowni okrętowej z okrętowym turbinowym silnikiem spalinowym z wykorzystaniem symulatora	EK7- EK8

PODSUMOWUJĄCA

P1	Kolokwium nr 1	EK1- EK3
P2	Kolokwium nr 2	EK4- EK5
P3	Kolokwium nr 3	EK6- EK8
P4	Egzamin pisemny	EK1- EK8

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		10	10	20
Rozwiązywanie zadań indywidualnych		10	15	25
SUMA GODZIN W SEMESTRZE		60	65	125
PUNKTY ECTS W SEMESTRZE		2	3	5

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	<p>Student zna podstawową budowę silnika turbinowego i orientuje się w zasadzie pracy silnika turbinowego.</p>	<p>Student zna budowę i zasadę pracy turbinowego silnika spalinowego. Definiuje czynnik roboczy przepływający przez silnik. Zna układy konstrukcyjne okrętowych turbinowych silników spalinowych.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
	<p><i>Student zna przeznaczenie, klasyfikację, wskaźniki charakterystyczne oraz wymagania stawiane silnikom turbinowym. Potrafi omówić użytkowanie silników turbinowych w układach napędowych jednostek pływających. Zna budowę i zasadę pracy turbinowego silnika spalinowego. Definiuje czynnik roboczy przepływający przez silnik. Zna układy konstrukcyjne okrętowych turbinowych silników spalinowych.</i></p>			
EK2	<p>Student orientuje się w celu analizy obiegu porównawczego oraz potrafi opisać przemiany termodynamiczne. Definiuje pracę i sprawność obiegu.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>	<p>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.</p>
	<p><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></p>			

	<p><i>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.</i></p>			
<p>EK3</p>	<p>Student zna podzespoły sprężarki osiowej i promieniowej oraz ich przeznaczenie. Definiuje wieńce łopatkowe stopnia sprężarki.</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>
<p>EK4</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, zakres stateczności płomienia oraz pracę komory spalania w zmiennych warunkach eksploatacyjnych. 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>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, zakres stateczności płomienia oraz pracę komory spalania w zmiennych warunkach eksploatacyjnych. 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>EK5</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>EK6</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>
EK9	<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>
	<p><i>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.</i></p>			

EK10	Student 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>Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.</i>				
EK11	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>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>				