

**Uniwersytet Morski w Gdyni**  
**Wydział Mechaniczny**



**ZESTAW PYTAŃ NA EGZAMIN DYPLOMOWY**  
**INŻYNIERSKI**  
**DLA KIERUNKU**  
**MECHANIKA i BUDOWA MASZYN**

dla specjalności  
**Eksploatacja Siłowni Okrętowych i Obiektów**  
**Oceanotechnicznych**

*W trakcie egzaminu dyplomowego student losuje po jednym pytaniu z każdej funkcji STCW.*

## **FUNKCJA - MECHANIKA OKRĘTOWA**

### **1. Okrętowe silniki tłokowe**

1. Omów podstawowe wykresy teoretyczne okrętowych silników tłokowych.
2. Wyjaśnij cel doładowania silników okrętowych i sposób realizacji.
3. Wykaż wpływ doładowania na sprawność ogólną (efektywną)  $\eta_e$  silnika okrętowego.
4. Wymień przyczyny, skutki, sposoby zapobiegania zjawisku pompowania w układzie doładowania silnika okrętowego.
5. Porównaj przebieg procesu wymiany ładunku w okrętowym silniku tłokowym dwusuwowym i czterosuwowym.
6. Pokaż na rozwiniętym wykresie indykatorowym kolejne okresy procesu spalania silnika okrętowego i podaj ich krótką charakterystykę.
7. Podaj zasady regulacji chwilowej wydajności pomp wtryskowych, sposoby regulacji.
8. Omów funkcje obiegu oleju smarnego silnika okrętowego.
9. Wyjaśnij, jaka jest zależność pomiędzy zawartością siarki w paliwie a doбором oleju cylindrowego.
10. W oparciu o uproszczony schemat typowego układu rozruchowego silnika okrętowego omów jego budowę. Wyjaśnij rolę rozdzielacza powietrza.

### **2. Siłownie okrętowe**

1. Przedstawić podział (klasyfikację) siłowni okrętowych według różnych kryteriów.
2. Przedstawić wzór na sprawność energetyczną siłowni okrętowej i wymienić techniczne sposoby jej podwyższania.
3. Omówić zalety i wady stosowania prądnic zawieszonych (prądnic wałowych) na głównych układach napędowych.
4. Przedstawić rozdział energii w postaci wykresu Sankeya nowoczesnego wolnoobrotowego silnika okrętowego napędu głównego. Omówić możliwości wykorzystania ciepła strat energetycznych silnika w siłowni (utyliczanie ciepła).
5. Przedstawić schemat obiegu siłowni parowej Clausiusa – Rankine’a, podać wzór na jego sprawność i omówić sposoby jego podwyższania.
6. Przedstawić charakterystykę oporową kadłuba statku  $R=f(V)$  i omówić czynniki wpływające na zmianę oporu podczas eksploatacji statku.
7. Omówić rodzaje pędników stosowanych na jednostkach pływających. Wymienić zalety i wady układów napędowych ze śrubą nastawną.

8. Przedstawić pole pracy (dopuszczalnych obciążeń) spalinowego, doładowanego silnika tłokowego napędu głównego. Opisać krzywe (charakterystyki) ograniczające to pole.
9. Wymienić elementy spalinowego silnika tłokowego napędu głównego podlegające obiegowemu chłodzeniu wodą słodką chłodzącej cylindry. Wymienić zadania zbiornika wyrównawczego w tej instalacji.
10. Wymienić odbiorniki wody morskiej w siłowni z konwencjonalną instalacją (starszego typu). Jakie zalety i wady posiada centralny system chłodzenia (instalacja z chłodnicą centralną) w stosunku do konwencjonalnego rozwiązania (starszego typu).
11. Omówić cele (zadania) obiegowego smarowania silników i maszyn. Wymienić elementy okrętowego spalinowego silnika tłokowego podlegające obiegowemu smarowaniu.
12. Przedstawić zadania instalacji sprężonego powietrza, wymienić elementy (odbiorniki) siłowni zasilane sprężonym powietrzem. Omówić wymagania towarzystw klasyfikacyjnych stawiane tym instalacjom na statku.
13. Przedstawić rodzaje paliw stosowanych w siłowniach okrętowych. W jaki sposób klasyfikowane są paliwa według norm ISO 8217?
14. Omówić własności i parametry pary stosowanej na cele grzewcze w siłowni spalinowej, wymienić elementy (odbiorniki) siłowni zasilane parą grzewczą. Omówić rolę odwadniacza termodynamicznego (GESTRA) w instalacji pary grzewczej.
15. Omówić zalety i wady stosowania instalacji oleju grzewczego w stosunku do instalacji pary grzewczej.

### 3. Maszyny i urządzenia okrętowe

1. Omów charakterystykę pompy tłokowej i porównaj ją z innymi pompami wyporowymi.
2. Przedstaw zmianę punktu pracy pompy wirowej na rurociąg o rosnącym zanieczyszczeniu.
3. Omów sposoby regulacji wydajności pompy śrubowej.
4. Omów zmienność ciśnienia w cylindrze na podstawie wykresu indykatorowego sprężarki tłokowej.
5. Na podstawie sprężarki tłokowej omów proces chłodzenia i smarowania.
6. Na czym polega sedymentacja grawitacyjna paliwa.
7. Na podstawie budowy chłodnic rurowych i płytowych porównaj ich wady i zalety.
8. Podaj zasadę działania i budowę miernika zaolejenia stosowanego w odolejaczach wód zęzowych.

9. Przedstaw i omów sposoby ogrzewania wyparowników wody słodkiej.
10. Przedstaw i omów zasady procesów osmozy naturalnej i odwróconej.
11. Na podstawie schematu układu hydraulicznego przedstaw i omów główne jego elementy.
12. Na podstawie schematów przedstaw i omów układy sterowania urządzeniem sterowym.
13. W jakich przypadkach rośnie efektywność steru strumieniowego wraz ze wzrostem prędkości statku.
14. Omów zmianę nastawy skoku śrub nastawnych na podstawie mechanizmu jarzmowego.

#### 4. Kotły parowe

1. Opisz straty ciepłe występujące w kotle
2. Narysuj schemat pracy kotła z ciągiem naturalnym i opisz jego działanie
3. Opisz ciągi sztuczne stosowane w kotłach parowych
4. Opisz cyrkulację naturalną wody w kotle
5. Opisz sposoby rozpylania paliwa w kotłowych palnikach olejowych

#### 5. Chłodnicwo, wentylacja i klimatyzacja okrętowa

1. Na wykresie Molliera narysować obieg suchy Lindego i przedstawić jego podstawowe wielkości
2. Omówić i przedstawić na wykresie Molliera wpływ wzrostu ciśnienia skraplania na pracę obiegu chłodniczego
3. Wymienić trzy podstawowe typy presostatów chłodniczych i omówić ich funkcje w instalacji chłodniczej
4. Omówić zanieczyszczenia w instalacji chłodniczej i sposoby ich usuwania
5. Omówić zasadę działania termostatycznego zaworu rozprężnego i jego funkcję w instalacji chłodniczej
6. Na wykresie Molliera dla powietrza wilgotnego narysować i omówić przykładowy proces chłodzenia z wykraplaniem wilgoci
7. Wymienić własności idealnego obiegowego czynnika chłodniczego

#### 6. Termodynamika

1. Omówić sposoby przekazywania energii.
2. Sposoby zwiększania sprawności energetycznej obiegu siłowni parowych.
3. Omówić I i II zasadę termodynamiki.
4. Omówić proces sprężania w sprężarce wielostopniowej z chłodzeniem międzystopniowym.
5. Konwencjonalne i niekonwencjonalne źródła energii.
6. Straty ciśnienia w rurociągach.

7. Równanie Bernoulliego oraz wykorzystanie jego w pomiarach prędkości i strumienia objętości.
8. Scharakteryzować gaz doskonały i rzeczywisty, omówić termiczne równania stanu.

## 7. Płyny Eksploatacyjne

1. Jakie warunki muszą być spełnione w celu uzyskania smarowania hydrodynamicznego. Podaj 3 przykłady smarowania hydrodynamicznego.
2. Czym różni się smarowanie elastohydrodynamiczne od smarowania hydrodynamicznego ?
3. Czym różni się łuszczenie (spalling) od zużycia gruzelkowego (pitting)? Podaj przykłady występowania.
4. Wymień płyny eksploatacyjne niezbędne do właściwej pracy okrętowego silnika spalinowego. Scharakteryzuj jeden z nich.
5. Podaj zasady pobierania reprezentatywnych próbek olejów smarowych.
6. Na czym polega mikrobiologiczna degradacja produktów ropopochodnych?
7. Wymień rodzaje zanieczyszczeń występujących w olejach smarowych i metody ich oczyszczania.
8. Jakim płynem eksploatacyjnym smarowane są łożyska toczne? Odpowiedź uzasadnij.
9. Jakie własności użytkowe olejów smarowych podaje się w wynikach analiz próbek oleju? Podaj przykład wartości granicznych dla wybranej własności użytkowej oleju smarowego.

## FUNKCJA – ELEKTROTECHNIKA, ELEKTRONIKA I AUTOMATYKA

### 8. Elektrotechnika i elektronika okrętowa

1. Omów podstawowe prawa stosowane do analizy obwodów elektrycznych
2. Wyjaśnij znaczenie kompensacji mocy biernej
3. Omów zastosowanie podstawowych elementów półprzewodnikowych stosowanych w energoelektronice
4. Przedstaw podstawowe różnice pomiędzy symetrycznym i niesymetrycznym obwodem trójfazowym
5. Maszyny elektryczne stosowane na statkach, podstawowe typy i ich charakterystyka.
6. Podstawowe elementy obwodu elektrycznego i magnetycznego oraz konstrukcyjne stosowane do budowy maszyn elektrycznych.
7. Rozruch i regulacja prędkości obrotowej silników prądu stałego.
8. Moment elektrodynamiczny w maszynach asynchronicznych.

9. Synchronizacja i regulacja przepływu mocy czynnej i biernej w maszynie synchronicznej.
10. Grupy połączeń i warunki pracy równoległej transformatorów trójfazowych.
11. Omów kryteria doboru kabli okrętowych.
12. Wyjaśnij kryteria doboru liczby i mocy prądnic okrętowych, wchodzących w skład podstawowego źródła energii elektrycznej.
13. Sposoby rozruchu silnika indukcyjnego. Omówić jedną z nich:- rozruch bezpośredni, - rozruch z przełącznikiem gwiazda – trójkąt, - rozruch autotransformatorowy, - rozruch przy pomocy ‘soft – startu’.
14. Sposoby hamowania silnika indukcyjnego. Omówić jeden z nich: - hamowanie odzyskowe silnika indukcyjnego,- hamowanie prądem stałym silnika indukcyjnego, - hamowanie przeciwwłóceniem silnika indukcyjnego.
15. Częstotliwościowa regulacja prędkości obrotowej silnika indukcyjnego. Rodzaje przemienników częstotliwości. Charakterystyka sterowania przemiennikiem. Charakterystyki mechaniczne silnika indukcyjnego przy zasilaniu z przemiennika częstotliwości.

## 9. Automatyka Okrętowa

1. Własności dynamiczne układu ruchowego statku, od jakich wielkości zależą główne parametry transmitancji statku w ruchu liniowym.
2. Funkcje regulatora obrotów w układzie regulacji prędkości obrotowej silnika głównego oraz charakterystyka śrubowa i regulatorowa.
3. Nastawa statyzmu w regulatorze prędkości obrotowej oraz charakterystyki statyczne i astatyczne w napędzie okrętowym.
4. Proces synchronizacji prądnicy i podział obciążenia między silnikami agregatowymi w układzie równoległym – znaczenie regulatora obrotów.
5. Automatyzacja systemu wytwarzania energii elektrycznej na statku – Power Management System.
6. Automatyzacja pracy kotłów pomocniczych na statku.
7. Układy regulacji temperatury w instalacjach chłodzenia i smarowania okrętowego silnika spalinowego.
8. Automatyzacja systemów wirowania paliw ciężkich ALCAP i UNITROL.
9. System sterowania napędem głównym AutoChief i DENIS.
10. Systemy sterowania silnikami elektronicznymi Wartsila RT-flex i B&W ME.

# FUNKCJA – KONSERWACJA I NAPRAWA

## 10. Mechanika i wytrzymałość

1. Omówić zależności pomiędzy momentem, prędkością obrotową oraz mocą silnika spalinowego. Uwzględnić stosowane jednostki miar oraz określić związek tych zależności z energią kinetyczną i sprawnością. Omówić straty energetyczne na przykładzie siłowni okrętowej.
2. Omówić zjawisko rezonansu drgań. Narysować wykres amplitudy drgań w funkcji częstotliwości wymuszeń. Wady i zalety nad- i pod-rezonansowego okrętowego układu napędowego.
3. Podać definicję naprężenia materiałów; czym się różnią naprężenia styczne i normalne. Omówić podstawowe zagadnienia i metodykę obliczeń wytrzymałości kadłuba statku. Kiedy stosuje się system usztywnień wzdłużnych a kiedy poprzecznych statku.
4. Omówić zasady i metodykę obliczeń zmęczeniowych. Od czego zależy i jak jest konstruowana krzywa S-N (Wohlera) dla stali konstrukcyjnych.
5. Omówić kinematykę układu tłokowo-korbowego silnika spalinowego. Źródło powstawania sił masowych i gazowych w silniku spalinowym. Omówić ich wpływ na charakterystyki pracy okrętowego układu napędowego

## 11. Materiałoznawstwo okrętowe

1. Omówić właściwości, podział i kategorie stali stosowanych na kadłuby okrętowe
2. Omówić cel stosowania i rodzaje hartowania i odpuszczania
3. Omówić strukturę, właściwości i zastosowanie żeliw w okrętownictwie
4. Omówić strukturę, właściwości i podział stali odpornych na korozję stosowanych w okrętownictwie
5. Scharakteryzować stopy aluminium stosowane na konstrukcje morskie
6. Przedstawić charakterystykę stopów miedzi stosowanych na śruby okrętowe

## 12. Technologia remontów

1. Definicja procesu technologicznego remontu maszyny lub urządzenia.
2. Fazy procesu technologicznego remontu.
3. Czynniki, charakteryzujące części maszyn, decydujące o wyborze metody regeneracyjnej.
4. Wymagania stawiane częściom maszyn okrętowych, nadzorowanym przez Towarzystwa Klasyfikacyjne.
5. Błędy montażu układu tłokowo-korbowego silnika spalinowego.

6. Warunki ułożenia wału korbowego silnika spalinowego w łożyskach głównych.
7. Zasady montażu łożysk ślizgowych z dzielonymi panwiami cienkościennymi.
8. Zasady montażu łożysk ślizgowych z dzielonymi panwiami grubościennymi.
9. Kontrola ułożenia wału korbowego w silniku spalinowym.
10. Wstępny zacisk połączeń gwintowanych.
11. Zasady montażu połączeń stożkowych.
12. Zamienność części maszyn.
13. Technologia regeneracji części maszyn metodą klejenia.
14. Technologia regeneracji części maszyn metodą napawania elektrycznego.
15. Technologia regeneracji części maszyn metodą Metalock.
16. Zasady montażu zębatej przekładni walcowej.
17. Odchyłka współosiowości tulei cylindrowej silnika i tłoka w płaszczyźnie przechodzącej przez oś wału korbowego
18. Kontrola prawidłowości montażu przekładni ślimakowej
19. Zasady montażu połączeń wpustowych i klinowych
20. Antykorozyjna ochrona katodowa stosowana na statkach.

## **FUNKCJA – DBAŁOŚĆ O STATEK I OPIEKA NAD LUDŹMI**

### **13. Bezpieczna eksploatacja statku**

1. Omów sygnały alarmów wg konwencji SOLAS oraz zadania członków załogi w czasie alarmu przeciwpożarowego.
2. Podaj zasady umiejscowienia oraz przeznaczenie awaryjnego zespołu prądotwórczego.
3. Awaryjne ssanie zęzy maszynowej – przeznaczenie, ważne elementy instalacji, zasady użycia.
4. Omów procedurę bunkrowania paliwa: czynności wykonywane przed, w trakcie i po zakończeniu bunkrowania.
5. Omów okrętowy plan zapobiegania rozlewom olejowym: co się w nim znajduje, jak z niego korzystać.
6. Omów podział kompetencji na statku wymagany konwencją STCW. Podaj nazwy stanowisk i ich hierarchię w dziale maszynowym.
7. Omów zasady pełnienia wacht maszynowych.

8. Podaj przykłady warunków, jakie musi spełniać automatyka siłowni, aby można było przejść w system pracy bezwachtowej. Omów zasady przygotowania siłowni do pracy bezwachtowej.
9. Podaj przykłady list kontrolnych (check lists). Omów jedną z nich.
10. Podaj zasady przygotowania statku (siłowni) do inspekcji.

#### 14. Ochrona środowiska

1. Jaka jest różnica między Konwencją Helsińską a Konwencją MARPOL. Omów załącznik IV Konwencji Helsińskiej.
2. Podaj pełną nazwę załącznika I Konwencji MARPOL. Podać definicje oleju, ropy naftowej, mieszaniny oleistej i paliwa olejowego według załącznika I.
3. Jakie warunki muszą być spełnione, aby można było usunąć olej lub mieszaninę oleistą poza obszarami specjalnymi ze statków o pojemności brutto 400 i większej.
4. Jakie warunki muszą być spełnione, aby można było usunąć olej lub mieszaninę oleistą na obszarach specjalnych ze statków o pojemności brutto 400 i większej.
5. Wyjaśnić, jakie statki, zgodnie z załącznikiem I Konwencji MARPOL, powinny posiadać książkę zapisów olejowych. Jakie operacje zapisujemy w książce olejowej?
6. Podać pełną nazwę II i III załącznika Konwencji MARPOL. Podać definicje następujących pojęć: kodeks chemikaliowców, woda balastowa, szkodliwa substancja ciekła według załączników II i III.
7. Jak klasyfikuje się szkodliwe substancje ciekłe? Podać różnice między nimi.
8. W jakie instalacje ścieków fekalnych powinien być wyposażony statek zgodnie z załącznikiem IV Konwencji MARPOL?
9. Jakie odpady powstają na statku? Podać warunki niszczenia odpadów ze stałych lub pływających platform, zgodnie z załącznikiem V Konwencji MARPOL.
10. Podać źródła zanieczyszczeń atmosfery na statkach. Jakie wymagania powinno spełniać paliwo przeznaczone do spalania, dostarczane i używane na statkach, zgodnie z załącznikiem VI konwencji MARPOL.

#### 15. Teoria i budowa okrętu

1. Proszę podać i wyjaśnić warunki równowagi okrętu pływającego swobodnie.
2. Proszę wyjaśnić pojęcie stateczności początkowej.
3. Jaki wpływ wywierają na stateczność okrętu ładunki płynne tworzące powierzchnię swobodną? Proszę uzasadnić wypowiedź.

4. Proszę wyjaśnić pojęcie stateczności dynamicznej okrętu.
5. Co to jest informacja o stateczności, jakie dane zawiera i jakim celom służy?
6. Proszę scharakteryzować typy obecnie eksploatowanych statków towarowych.
7. Z jakimi problemami należy się liczyć w sytuacjach takich jak wejście na mieliznę lub dokowanie? Jakie środki zaradcze należy podjąć?
8. Na czym polegają różnice między poprzecznym, wzdłużnym i mieszanym układem wiązań kadłuba? Na jakich typach statków stosowane są te układy i dlaczego?
9. Co to jest krzywa ciężarów, krzywa wyporu i krzywa obciążeń? W jaki sposób powstają te krzywe i jakim celom służą?
10. Jakiego rodzaju sprzęt awaryjny musi się znajdować na statku? W jaki sposób oraz w jakich okolicznościach się go używa?