

I. KARTA PRZEDMIOTU

1. Nazwa przedmiotu: **ELEKTROTECHNIKA I ELEKTRONIKA OKRĘTOWA**
2. Kod przedmiotu: **Eoc**
3. Jednostka prowadząca: **Wydział Mechaniczno-Elektryczny**
4. Kierunek: **Mechanika i budowa maszyn**
5. Specjalność: **Eksploatacja Siłowni Okrętowych**
6. Moduł: **treści kierunkowych**
7. Poziom studiów: **I stopnia**
8. Forma studiów: **stacjonarne**
9. Semestr studiów: **III, IV, V**
10. Profil: **praktyczny**
11. Prowadzący: **prof. dr hab. inż. Zygmunt Kitowski**

CEL PRZEDMIOTU

C1	Zapoznanie studentów z teorią pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego.
C2	Zapoznanie studentów z podstawowymi pojęciami teorii obwodów elektrycznych.
C3	Zapoznanie studentów z metodami analizy obwodów elektrycznych prądu stałego. Wyrobienie inżynierskich umiejętności analizy obwodów prądu stałego.
C4	Zapoznanie studentów z teorią prądu zmiennego. Wyrobienie inżynierskich umiejętności analizy obwodów prądu zmiennego.
C5	Zrozumienie istoty rezonansu szeregowego i równoległego w obwodach prądu zmiennego.
C6	Zrozumienie pojęcia mocy i energii prądu zmiennego.
C7	Zapoznanie studentów z teorią układów trójfazowych.
C8	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania transformatora.
C9	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania maszyn prądu stałego.
C10	Zapoznanie studentów z budową i zasadą działania maszyn prądu przemiennego.
C11	Zapoznanie studentów ze strukturą i projektowaniem napędów elektrycznych.
C12	Poznanie podstawowych przyrządów półprzewodnikowych.
C13	Zapoznanie z podstawowymi elementami optoelektronicznymi
C14	Zapoznanie z podstawowymi układami analogowymi.
C15	Znajomość podstawowych układów cyfrowych.
C16	Wyrobienie inżynierskich umiejętności arytmetyki dwójkowej.
C17	Zapoznanie z ogólną budową mikroprocesora.
C18	Zapoznanie z technologią PLD.

WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1	Znajomość fizyki na poziomie szkoły średniej.
2	W zakresie matematyki biegła znajomość rachunku wektorowego, różniczkowego i całkowego, operatorowego oraz liczb zespolonych.

EFEKTY KSZTAŁCENIA

EK1	Student zna podstawowe pojęcia teorii pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego. Rozumie pojęcia pola elektrycznego, ładunku elektrycznego, natężenia pola, linii sił pola i strumienia pola elektrycznego. Potrafi zdefiniować prawa Coulomba i Gaussa. Zna istotę potencjału i napięcia elektrycznego. Rozumie istotę pola magnetycznego. Zna pojęcie siły magnetycznej, linii sił pola i kierunku pola oraz zasady ruchu naładowanych cząstek w polu magnetycznym. Potrafi omówić działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem. Potrafi zdefiniować i omówić prawo Ampere'a oraz wzajemne oddziaływanie równoległych przewodników z prądem. Rozumie istotę indukcji elektromagnetycznej. Potrafi zdefiniować prawo indukcji Faradaya, wyjaśnić pojęcie indukcyjności własnej oraz prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Zna istotę indukowanego pola elektrycznego i indukowanego pola magnetycznego.
------------	---

EK2	Student potrafi zdefiniować pojęcie prądu elektrycznego, natężenia prądu, gęstości i kierunku umownego przepływu prądu. Potrafi zdefiniować i omówić pojęcie idealnego i rzeczywistego źródła energii elektrycznej. Zna podstawowe pojęcia elektrotechniki, prawa Ohma i Kirchhoffa.
EK3	Student potrafi zdefiniować pojęcie rozgałęzionego obwodu prądu stałego. Zna metody obliczania obwodów: metodą układania równań z praw Kirchhoffa, przekształcania obwodu, metodą oczkową, metodą węzłową, metodą superpozycji oraz za pomocą twierdzenia Thevenina i Nortona.
EK4	Student zna zapisy prądu sinusoidalnie zmiennego w postaci trygonometrycznej, wektorowej i symbolicznej oraz jego podstawowe parametry. Potrafi wyznaczyć wartość średnią i skuteczną prądu. Zna opis matematyczny liniowych elementów pasywnych idealnych i rzeczywistych w obwodach prądu sinusoidalnie zmiennego. Umie definiować podstawowe pojęcia obwodów. Rozumie pojęcie mocy czynnej, bierniej i pozornej. Umie zinterpretować prawo dla obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego. Posiada znajomość metod analizy metod i umiejętność ich stosowania.
EK5	Student potrafi zdefiniować zjawisko rezonansu oraz zna jego opis matematyczny w obwodzie RLC. Potrafi określić warunki wystąpienia rezonansu w dowolnej konfiguracji elementów RLC (rezonans szeregowy i równoległy). Zna podstawowe parametry i charakterystyki opisujące rezonans szeregowy i równoległy.
EK6	Student zna podstawowe pojęcia związane z przekazywaniem energii w odbiornikach prądu przemiennego. Umie zdefiniować pojęcia: moc chwilowa, moc czynna, moc bierna i moc pozorna oraz zinterpretować pojęcie trójkąta mocy i współczynnika mocy. Potrafi przeprowadzić analizę obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego przy wykorzystaniu znanych metod.
EK7	Student zna budowę i zasadę działania układu trójfazowego. Potrafi zdefiniować układ trójfazowy. Zna układy napięć fazowych i międzyfazowych. Potrafi przeprowadzić analizę układu trójfazowego dla różnych połączeń generatora i odbiornika (symetrycznego i niesymetrycznego). Umie dokonywać pomiaru mocy w układach trójfazowych.
EK8	Student zna przeznaczenie, budowę i zasadę działania transformatora oraz jego podstawowe stany pracy.
EK9	Student zna budowę i zasadę działania maszyn prądu stałego. Potrafi wyjaśnić istotę zjawiska komutacji oraz omówić uzwojenia twornika; pętlicowe i faliste. Umie dokonać podziału maszyn prądu stałego ze względu na sposób wzbudzenia: maszyna obcowzbudna, bocznikowa, szeregową i szeregowo-bocznikową. Zna zjawisko oddziaływania twornika. Potrafi narysować i omówić charakterystyki prądnic i silników prądu stałego oraz sposoby rozruchów silników.
EK10	Student zna budowę i zasadę działania silników synchronicznych (o magnesach trwałych, reluktancyjnego, i histerezyowego) oraz silników asynchronicznych indukcyjnych (klatkowe, pierścieniowe). Potrafi omówić metody rozruchu silników oraz sposoby regulacji.
EK11	Student posiada podstawowe wiadomości o budowie i zasadzie działania okrętowych napędów elektrycznych.
EK12	Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki podstawowych przyrządów półprzewodnikowych: diody, tranzystora bipolarnego i unipolarnego.
EK13	Student zna zasadę działania, parametry i charakterystyki podstawowych elementów optoelektronicznych: diody LED, fotodiody i transoptora.
EK14	Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki podstawowych układów analogowych: wzmacniaczy operacyjnych, generatorów sinusoidalnych i impulsowych.
EK15	Student zna zasadę działania i parametry podstawowych układów cyfrowych: bramek logicznych, przerzutników, jednostki arytmetyczno-logicznej, liczników i rejestrów.
EK16	Student potrafi realizować proste operacje arytmetyki binarnej
EK17	Student zna podstawową architekturę mikroprocesora. Umie wskazać funkcje układu wykonawczego i sterującego.
EK18	Student zna strukturę i działanie układów PLD.
EK19	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.
EK20	Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.
EK21	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	Podstawowe pojęcia elektrotechniki: a) prąd stały, b) przemienny, c) jednostki układu SI.	6
W2	Źródła i odbiorniki prądu.	2
W3	Elektromagnetyzm: a) pole magnetyczne, obraz pola, pole prądu elektrycznego, prawo Biota i Savarta, prawo Ampera, natężenie pola magnetycznego, pole cewki i przewodu, reguła korkociągu prawoskrętnego, mechaniczne oddziaływanie pola magnetycznego na prąd, prosty model silnika elektrycznego, reguła lewej ręki, indukcja magnetyczna, jednostka indukcji magnetycznej, inne modele siłowego działania pola, reguły kierunkowe działania prądu w polu magnetycznym, b) indukcja elektromagnetyczna, SEM indukcji, strumień magnetyczny, indukcyjność obwodu elektrycznego, jednostka strumienia magnetycznego i indukcyjności, reguły kierunkowe SEM indukcji, obwód z indukcyjnością, stała czasu obwodu z indukcyjnością, energia pola uzwojenia, zasada działania prądnicy elektrycznej, SEM przewodu w polu magnetycznym, c) magnesowanie ciał, przenikalność magnetyczna, rodzaje materiałów magnetycznych, ferromagnetyzm, charakterystyka magnesowania ferromagnetyku, miękkie i twarde materiały magnetyczne, obwód magnetyczny, prawo Ohma dla obwodu magnetycznego, reluktancja, siły magnetyczne w obwodach.	8
W4	Prąd sinusoidalny jedno- i trójfazowy: a) prąd przemienny sinusoidalny jednofazowy, parametry prądu sinusoidalnego (wartość średnia, skuteczna, maksymalna), analityczne, graficzne i symboliczne reprezentacje prądu sinusoidalnego, przesunięcie fazowe prądu i napięcia sinusoidalnego, moc prądu sinusoidalnego, moc średnia, b) proste obwody prądu sinusoidalnego (RL, RC, RLC) w przedstawieniu czasowym, reaktancje, impedancja, przesunięcie fazowe, prawo Ohma dla obwodów prostych, rezonans szeregowy i równoległy, c) równania obwodów prądu sinusoidalnego w przedstawieniu wektorowym, obwody złożone prądu sinusoidalnego, moce prądu sinusoidalnego w ujęciu wektorowym, moc czynna, bierna, pozorna, interpretacje mocy, d) prądy sinusoidalne trójfazowe, wektorowe przedstawienie prądów i napięć trójfazowych, relacje ilościowe w układzie trójfazowym, kojarzenie źródeł i odbiorników w układy Δ/Y , symetria lub niesymetria układów trójfazowych, moce w układach trójfazowych, moc w układzie 3- i 4-przewodowym.	6
W5	Transformatory: a) transformator jednofazowy, budowa uzwojeń i rdzeni, klasyfikacja, przekładnia napięciowa, podstawowe zależności, wykres wskazowy, zwarcie i bieg jałowy, spadek napięcia, moc znamionowa transformatora, przekładniki prądowy i napięciowy, b) transformator trójfazowy, budowa rdzeni i uzwojeń, kojarzenie uzwojeń, relacje napięć i prądów w transformatorze trójfazowym, pojęcie grupy połączeń, równoległa praca transformatorów, obciążenie niesymetryczne transformatora, c) transformatory specjalne, d) materiały stosowane w budowie transformatorów.	4
W6	Maszyny wirujące: a) maszyna synchroniczna, typy budowy, obciążenie i reakcja twornika, wykres wskazowy i charakterystyki maszyny, podstawowe zależności, moment maszyny synchronicznej, prąd wzbudzenia i charakterystyki regulacyjne, układy wzbudzenia (ogólnie), b) silnik asynchroniczny klatkowy, zasada pracy, równania i schemat zastępczy, moment maszyny, charakterystyki mechaniczne, wybrane stany pracy, tj.: stan jałowy, zwarcie, zmiana częstotliwości zasilania, rozruch, praca prądnicowa, c) silnik asynchroniczny pierścieniowy, wybrane stany pracy maszyny, d) komutatorowa maszyna prądu stałego, schemat budowy maszyny, pole magnetyczne maszyny, prądnicowe obciążenie maszyny i reakcja twornika, charakterystyki zewnętrzne prądnicy, praca równoległa prądnicy prądu stałego, e) silniki prądu stałego, schematy silników, charakterystyki mechaniczne silników, zagadnienia rozruchowe i regulacyjne silników, f) specjalne maszyny elektryczne, g) budowa maszyn wirujących, elementy składowe, materiały, konstrukcyjne, technologie wykonania, technologie napraw i remontów.	6
W7	Elektryczne napędy urządzeń okrętowych: a) cele i struktura układu napędowego, charakterystyki napędowe silnika i obciążenia, punkt pracy ustalonej napędu, charakterystyki dynamiczne napędu, zadania sterowania napędem, rodzaje sterowania: przekaźnikowo-stycznikowe, elektroniczne, komputerowe, b) napędy z silnikiem prądu stałego, charakterystyki napędowe silnika prądu stałego, zmiana prędkości kątowej, zagadnienie rozruchu, praca nawrotna, typy sterowania, c) przykłady okrętowych napędów z silnikiem prądu stałego, proste napędy pomp i wentylatorów, regulowany napęd tyrystorowy, d) napędy z silnikiem klatkowym, charakterystyki napędowe silnika klatkowego, sposoby sterowania silnika klatkowego, rozruch i zabezpieczenia, sterowanie częstotliwościowe, silniki wielobiegowe, e) częstotliwościowe napędy z silnikiem klatkowym, budowa przemiennika częstotliwości, charakterystyki regulacyjne, startowe i rozruchowe, sterowanie i zabezpieczenia.	6

W8	Pomiary wielkości elektrycznych: a) analogowe i cyfrowe przyrządy pomiarowe: – zasada działania, – klasyfikacja, – zastosowanie, – dokładność, – oznaczenia, b) metody i układy pomiarowe, c) budowa i działanie mierników wskazówkowych magnetoelektrycznych, elektromagnetycznych, dynamicznych, indukcyjnych, cieplnych, rezonansowych, d) przetwarzanie A/C, multimetry cyfrowe: – pomiary prądów i napięć stałych i przemiennych, zakresy pomiarowe, pomiary mocy prądu jednofazowego i trójfazowego, pomiar energii prądu przemiennego, jakość energii elektrycznej, – pomiary rezystancji różnych wielkości i różnymi metodami, metody mostkowe, metody techniczne, – pomiar indukcyjności i pojemności, – pomiary wielkości nieelektrycznych, – próby i kalibracja czujników pomiarowych, e) pomiary i rejestracja przebiegów zmiennych w czasie, metody oscyloskopowe, komputerowe, f) interfejsy pomiarowe, komputerowe systemy pomiarowe.	4
W9	Podstawy elektrotechniki okrętowej: a) wytwarzanie energii elektrycznej na statku: diesel generatory, turbogeneratory, generatory wałowe, parametry i charakterystyki, układy wzbudzenia (ogólny podział), b) awaryjne źródła zasilania: akumulatory elektryczne, rodzaje akumulatorów, zasady eksploatacji akumulatorów, zastosowanie akumulatorów, ładowanie akumulatorów, c) agregaty awaryjne z awaryjną tablicą rozdzielczą, d) bilans elektroenergetyczny statku, wyznaczenie mocy zainstalowanej elektrowni i rodzaju źródła energii, podział mocy zainstalowanej na jednostki, e) zasady ochrony przed porażeniem prądem w sieci okrętowej, wrażliwość człowieka na prąd elektryczny, prądy i napięcia bezpieczne, sieci izolowane i uziemione, zasady uziemiania, kontrola stanu upływności sieci, f) zasady równoległej współpracy źródeł prądu, przygotowanie, uruchomienie, włączanie do pracy równoległej, zamiana prądnic, g) dystrybucja energii elektrycznej na statku, h) okrętowe instalacje napięcia powyżej 1 kV: przeznaczenie, parametry pracy, zabezpieczenia.	4
W10	Elementy i układy elektroniczne i energoelektroniczne, obsługa i wymiana: a) elementy półprzewodnikowe, b) diody, c) tranzystory, d) tyrystory, e) tranzystory mocy, f) oporniki, g) kondensatory, h) filtry, i) układy scalone, j) mikroprocesory, k) wzmacniacze, l) zasilacze, m) prostowniki niesterowane, n) stabilizatory, o) prostowniki sterowane, p) falowniki, q) sterowniki prądu przemiennego, r) przemienniki częstotliwości pośrednie i bezpośrednie cyklokonwertery.	4
W11	Elektroenergetyka okrętowa: a) systemy elektroenergetyczne statku i rozdział energii elektrycznej, b) źródła energii, c) praca równoległa prądnic: – układy synchronizacji prądnic, – układy zabezpieczenia, – układy regulacji napięcia, d) rozdzielnice energii elektrycznej i ich wyposażenie: – kable i przewody elektryczne, – wyłączniki, – zabezpieczenia, e) sterowanie sekwencyjne odbiorników i związane z nim wyposażenie, f) przygotowanie, uruchomienie, synchronizacja i załączenie na szyny R.G. i obciążenie nowego generatora, g) budowa i właściwości instalacji napięcia powyżej 1 kV, h) instalacja oświetleniowa, i) zasilanie i oświetlenie awaryjne, j) zasilanie z łądu, k) instalacje i aparatura w pomieszczeniach zagrożonych wybuchem.	5
W12	Oprogramowanie układów sterowania urządzeń siłowni.	4
W13	Instalacje napięcia powyżej 1 kV na statkach a) technologia wysokich napięć, b) kable, aparatura łączeniowa i zabezpieczenia w instalacjach wysokiego napięcia, c) elementy energoelektroniczne wysokonapięciowe, d) bezpieczna obsługa instalacji wysokiego napięcia.	4
W14	Pomiary i dokumentacja stanu izolacji: a) materiały izolacyjne, b) klasy izolacji, c) stopień ochrony maszyn elektrycznych.	4
W15	Instalacje sygnalizacyjne i alarmowe na statku.	3
W16	Okrętowe urządzenia łączności wewnętrznej.	4
W17	Eksploatacja okrętowych urządzeń elektrycznych: konserwacja i naprawy wyposażenia elektrycznego, rozdzielnic, silników elektrycznych, generatorów oraz urządzeń i instalacji prądu stałego, zgodnie z instrukcjami obsługi i dobrą praktyką.	5
W18	Eksploatacja okrętowych urządzeń elektrycznych: a) nadzór pracy wyposażenia elektrycznego i elektronicznego, b) nadzorowanie po wystąpieniu awarii prac remontowych, przywracających do ruchu układy sterowania elektryczne i elektroniczne, zgodnie z procedurami technicznymi, prawnymi i bezpieczeństwa.	6
W19	Wpływ pracy urządzeń energoelektronicznych na zakłócenia w sieci elektrycznej.	4
W20	Dokumentacja techniczna – schematy elektryczne, symbole, interpretacja, lokalizacja usterek.	3
W21	Dokumentacja techniczna – schematy elektroniczne, symbole, interpretacja, lokalizacja usterek.	4
W22	Zasady bezpiecznej pracy z urządzeniami elektrycznymi na statku.	2
W23	Charakterystyka środków chemicznych stosowanych w naprawach i konserwacji urządzeń elektrycznych, karty MSDS.	4

W24	Obwody prądu elektrycznego, podstawowe prawa: a) definicja prądu elektrycznego, rodzaje przewodzenia prądu, podział materiałów ze względu na przewodzenie prądu, przewodzenie w półprzewodnikach, b) prawo Ohma, wyjaśnienie pojęć: natężenie prądu, napięcie, siła elektromotoryczna, rezystancja, jednostki podstawowe, rezystancja przewodu, rezystywność, przewodność właściwa materiałów, ciepłne działanie prądu, moc prądu elektrycznego, c) prawa Kirchhoffa, równania obwodów złożonych prądu stałego, reguły zapisywania równań, zasady wykorzystania strzałek kierunkowych, opis metod obliczania obwodów złożonych, d) pole elektryczne, natężenie pola elektrycznego, prąd przesunięcia, pojemność elektryczna, jednostka pojemności, kondensatory, obwód z kondensatorem i rezystancją, stała czasu obwodu z pojemnością, energia naładowanego kondensatora, e) symbole stosowane w schematach elektrycznych, f) zasady konstruowania obwodów elektrycznych, g) interpretacja schematów obwodów elektrycznych.	6
Razem		108
ĆWICZENIA		
Ć1	Obwody prądu elektrycznego, podstawowe prawa: a) definicja prądu elektrycznego, rodzaje przewodzenia prądu, podział materiałów ze względu na przewodzenie prądu, przewodzenie w półprzewodnikach, b) prawo Ohma, wyjaśnienie pojęć: natężenie prądu, napięcie, siła elektromotoryczna, rezystancja, jednostki podstawowe, rezystancja przewodu, rezystywność, przewodność właściwa materiałów, ciepłne działanie prądu, moc prądu elektrycznego, c) prawa Kirchhoffa, równania obwodów złożonych prądu stałego, reguły zapisywania równań, zasady wykorzystania strzałek kierunkowych, opis metod obliczania obwodów złożonych, d) pole elektryczne, natężenie pola elektrycznego, prąd przesunięcia, pojemność elektryczna, jednostka pojemności, kondensatory, obwód z kondensatorem i rezystancją, stała czasu obwodu z pojemnością, energia naładowanego kondensatora, e) symbole stosowane w schematach elektrycznych, f) zasady konstruowania obwodów elektrycznych, g) interpretacja schematów obwodów elektrycznych.	2
Ć2	Podstawy elektroniki: a) wybrane półprzewodnikowe przyrządy małej mocy, bariera styku p-n, dioda, tranzystor bipolarny, tranzystor polowy, podstawowe elementy optoelektroniczne, dioda LED, optron, elementy na ciekłych kryształach, b) podstawowe półprzewodniki energoelektroniczne, dioda dużej mocy, tyrystor klasyczny (SCR), tranzystor bipolarny dużej mocy, tranzystor z bramką napięciową IGBT, tyrystor GTO, tyrystor MCT, c) wprowadzenie do układów cyfrowych, d) wybrane układy elektroniki, e) symbole stosowane w schematach elektronicznych, f) zasady konstruowania obwodów elektronicznych, g) interpretacja schematów obwodów elektronicznych.	2
Razem		4
ZAJĘCIA LABORATORYJNE		
L1	Warsztat elektryczny: a) obróbka końcówek przewodów i kabli, b) demontaż, naprawa i montaż elektrycznych opraw oświetleniowych, c) konserwacja i naprawy rozdzielnic, silników elektrycznych, generatorów, d) demontaż, naprawa i montaż kontenerowych gniazd stykowych jednofazowych i trójfazowych, e) demontaż, naprawa i montaż wyłączników i gniazd rozgałęźnych różnych typów, f) sposoby układania kabli.	6
L2	Pomiary wielkości elektrycznych: a) napięcia, b) prądu, c) oporności, d) mocy prądu jednofazowego i trójfazowego, e) stanu izolacji silnika	4
L3	Zabezpieczenia silników i prądnic: a) sprawdzanie działania przekaźnika termobimetalicznego, b) sprawdzanie i analiza działania bloku zabezpieczeń prądnicy synchronicznej, w tym zabezpieczeń nadmiarowo prądowych, zwarciovych i mocy zwrotnej, c) sprawdzanie i analiza działania wyzwalaczy pod- i nadnapięciowych oraz nadprądowych w wyłącznikach zwarciovych.	3
L4	Układy sterowania: obsługa oprogramowania cyfrowych układów sterowania urządzeń siłowni.	3
L5	Pomiary i dokumentacja stanu izolacji.	2
L6	Dokumentacja techniczna – schematy elektryczne, symbole, interpretacja, lokalizacja usterek.	3
L7	Dokumentacja techniczna – schematy elektroniczne, symbole, interpretacja, lokalizacja usterek.	3
Razem		24
NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE		
1	Notebook z projektorem	
2	Tablica i kolorowe pisaki	
3	Internet (filmy z ćwiczeń laboratoryjnych)	
4	Stanowiska dydaktyczne laboratorium elektrotechniki	

SPOSOBY OCENY

FORMUJĄCA

F1	Sprawdzian	EK3-EK8, EK12, EK14-EK15
F2	Odpowiedź ustna	EK1-EK2, EK9-EK11
F3	Wykonanie zadanie obliczeniowego	

PODSUMOWUJĄCA

P1	Kolokwium nr 1	EK1-EK3
P2	Kolokwium nr 2	EK4-EK7
P3	Zaliczenie	EK1-EK11
P4	Egzamin pisemny	EK12-EK18

OBCIĄŻENIE PRACĄ STUDENTA

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności				
	semestr	III	IV	V	razem
Godziny kontaktowe z nauczycielem		48	40	48	136
Przygotowanie się do wykładów i ćwiczeń		30	30	10	70
Samodzielne opracowanie zagadnień		15	15	15	45
Rozwiązywanie zadań domowych		15	10	10	35
Konsultacje		15	15	10	40
Przygotowanie się do egzaminu		24	20	20	64
SUMA GODZIN W SEMESTRZE		147	130	113	390
PUNKTY ECTS W SEMESTRZE		4	3	6	13

LITERATURA

PODSTAWOWA

1	Bolkowski S.: Teoria obwodów elektrycznych, WNT, Warszawa 2005.
2	Oowski S., Siwek K., Śmiałek M.: Teoria obwodów. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 2006.
3	Krakowski M.: Elektrotechnika teoretyczna, Tom 1, PWN, warszawa 1995; Tom2 pole elektromagnetyczne, PWN, Warszawa 1979.
4	Majerowska Z.: Elektrotechnika ogólna w zadaniach. PWN, Warszawa 1979.
5	Rusek W., Pasierbiński J.: Elementy i układy elektroniczne w pytaniach i odpowiedziach, WNT, 2006.
6	Praca zbiorowa: Elektronika Cz.I, Skrypt AMW, 1980.
7	Praca zbiorowa: Elektronika Cz.II, Skrypt AMW, 1981.
8	Kalisz J.: Podstawy techniki cyfrowej, WNT, 2002.
9	Pasierbiński J., Zbysiński P.: Układy programowalne w praktyce, WKŁ, 2004.

PROWADZĄCY PRZEDMIOT

1	prof. dr hab. inż. Zygmunt Kitowski, z.kitowski@amw.gdynia.pl
----------	---

Formy oceny

Efekt	Na ocenę 2	Na ocenę 3	Na ocenę 4	Na ocenę 5
EK1	<p><i>Student zna podstawowe pojęcia teorii pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego. Rozumie pojęcia pola elektrycznego, ładunku elektrycznego, natężenia pola, linii sił pola i strumienia pola elektrycznego. Potrafi zdefiniować prawa Coulomba i Gaussa. Zna istotę potencjału i napięcia elektrycznego. Rozumie istotę pola magnetycznego. Zna pojęcie siły magnetycznej, linii sił pola i kierunku pola oraz zasady ruchu naładowanych cząstek w polu magnetycznym. Potrafi omówić działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem. Potrafi zdefiniować i omówić prawo Ampere'a oraz wzajemne oddziaływanie równoległych przewodników z prądem. Rozumie istotę indukcji elektromagnetycznej. Potrafi zdefiniować prawo indukcji Faradaya, wyjaśnić pojęcie indukcyjności własnej oraz prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Zna istotę indukowanego pola elektrycznego i indukowanego pola magnetycznego.</i></p>			
	<p>Student zna podstawowe pojęcia teorii pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego, nie potrafi ich jednak zdefiniować.</p>	<p>Student zna podstawowe pojęcia teorii pola elektrycznego, magnetycznego i elektro-magnetycznego. Definiuje niektóre podstawowe pojęcia nie potrafi ich jednak zinterpretować i wyjaśnić ich istoty.</p>	<p>Student zna podstawowe pojęcia teorii pola elektrycznego, magnetycznego i elektro-magnetycznego. Definiuje je i rozumie ich istotę. Potrafi wyjaśnić i zinterpretować przebieg większości zjawisk.</p>	<p>Student zna podstawowe pojęcia teorii pola elektrycznego, magnetycznego i elektro-magnetycznego. Rozumie pojęcia pola elektrycznego, ładunku elektrycznego, natężenia pola, linii sił pola i strumienia pola elektrycznego. Potrafi zdefiniować prawa Coulomba i Gaussa. Zna istotę potencjału i napięcia elektrycznego. Rozumie istotę pola magnetycznego. Zna pojęcie siły magnetycznej, linii sił pola i kierunku pola oraz zasady ruchu naładowanych cząstek w polu magnetycznym. Potrafi omówić działanie pola magnetycznego na przewodnik z prądem. Potrafi zdefiniować i omówić prawo Ampere'a oraz wzajemne oddziaływanie równoległych przewodników z prądem. Rozumie istotę indukcji elektromagnetycznej. Potrafi zdefiniować prawo indukcji Faradaya, wyjaśnić pojęcie indukcyjności własnej oraz prawo Gaussa dla pola magnetycznego. Zna istotę indukowanego pola elektrycznego i indukowanego pola magnetycznego.</p>

<p><i>Student potrafi zdefiniować pojęcie prądu elektrycznego, natężenia prądu, gęstości i kierunku umownego przepływu prądu. Potrafi zdefiniować i omówić pojęcie idealnego i rzeczywistego źródła energii elektrycznej. Zna podstawowe pojęcia elektrotechniki, prawa Ohma i Kirchhoffa.</i></p>				
EK2	<p>Student zna ogólne pojęcia i podstawowe definicje z elektrotechniki, nie rozumie jednak ich sensu fizycznego i nie potrafi ich zinterpretować.</p>	<p>Student zna ogólne pojęcia i podstawowe definicje z elektro-techniki. Rozumie sens fizyczny i potrafi zinterpretować tylko niektóre z nich..</p>	<p>Student potrafi zdefiniować większość podstawowych pojęć z elektrotechniki. Rozumie istotę przebiegających zjawisk</p>	<p>Student potrafi zdefiniować pojęcie prądu elektrycznego, natężenia prądu, gęstości i kierunku umownego przepływu prądu. Potrafi zdefiniować i omówić pojęcie idealnego i rzeczywistego źródła energii elektrycznej. Zna podstawowe pojęcia elektrotechniki, prawa Ohma i Kirchhoffa.</p>
	<p><i>Student potrafi zdefiniować pojęcie rozgałęzionego obwodu prądu stałego. Zna metody obliczania obwodów: metodą układania równań z praw Kirchhoffa, przekształcania obwodu, metodą oczkową, metodą węzłową, metodą superpozycji oraz za pomocą twierdzenia Thevenina i Nortona.</i></p>			
EK3	<p>Student zna podstawowe pojęcia związane z teorią obwodów prądu stałego. Nie zna jednak metod analizy tych obwodów.</p>	<p>Student zna podstawowe pojęcia związane z teorią obwodów prądu stałego oraz metody analizy tych obwodów. Nie potrafi jednak zastosować ich w praktyce</p>	<p>Student zna podstawowe pojęcia związane z teorią obwodów prądu stałego oraz metody analizy tych obwodów. Potrafi zastosować je w praktyce lecz nie posiada umiejętności wyboru najlepszej metody dla rozpatrywanego obwodu.</p>	<p>Student potrafi zdefiniować pojęcie rozgałęzionego obwodu prądu stałego. Zna metody obliczania obwodów: metodą układania równań z praw Kirchhoffa, przekształcania obwodu, metodą oczkową, metodą węzłową, metodą superpozycji oraz za pomocą twierdzenia Thevenina i Nortona. Rozwiązuje zadania o dużej złożoności, poprawnie interpretuje wyniki.</p>
	<p><i>Student zna zapisy prądu sinusoidalnie zmiennego w postaci trygonometrycznej, wektorowej i symbolicznej oraz jego podstawowe parametry. Potrafi wyznaczyć wartość średnią i skuteczną prądu. Zna opis matematyczny liniowych elementów pasywnych idealnych i rzeczywistych w obwodach prądu sinusoidalnie zmiennego. Umie definiować podstawowe pojęcia obwodów. Rozumie pojęcie mocy czynnej, biernej i pozornej. Umie zinterpretować prawo dla obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego. Posiada znajomość metod analizy metod i umiejętność ich stosowania.</i></p>			
EK4	<p>Student zna tylko niektóre parametry związane z opisem prądu sinusoidalnie zmiennego i jego obwodów. Nie potrafi zdefiniować tych pojęć oraz nie zna sposobów opisu matematycznego prądu sinusoidalnie zmiennego. Nie posiada znajomości metod ich analizy i umiejętności ich stosowania.</p>	<p>Student zna tylko niektóre parametry związane z opisem prądu sinusoidalnie zmiennego i jego obwodów. Potrafi zdefiniować te pojęcia. Zna sposoby opisu matematycznego prądu sinusoidalnie zmiennego nie posiada jednak umiejętności praktycznego ich zastosowania. Nie posiada znajomości metod ich analizy i umiejętności ich stosowania.</p>	<p>Student zna parametry oraz sposoby opisu matematycznego prądu sinusoidalnie zmiennego. Rozumie istotę oraz metody analizy obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego. Potrafi dobrać odpowiednią metodę w zależności od rozpatrywanego obwodu.</p>	<p>Student zna zapisy prądu sinusoidalnie zmiennego w postaci trygonometrycznej, wektorowej i symbolicznej oraz jego podstawowe parametry. Potrafi wyznaczyć wartość średnią i skuteczną prądu. Zna opis matematyczny liniowych elementów pasywnych idealnych i rzeczywistych w obwodach prądu sinusoidalnie zmiennego. Umie definiować podstawowe pojęcia obwodów. Rozumie pojęcie mocy czynnej, biernej i pozornej. Umie zinterpretować prawo dla obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego. Posiada znajomość metod analizy i umiejętność ich praktycznego stosowania.</p>

EK5	Student potrafi zdefiniować zjawisko rezonansu oraz zna jego opis matematyczny w obwodzie RLC. Potrafi określić warunki wystąpienia rezonansu w dowolnej konfiguracji elementów RLC (rezonans szeregowy i równoległy). Zna podstawowe parametry i charakterystyki opisujące rezonans szeregowy i równoległy.			
	Student nie potrafi zdefiniować zjawiska rezonansu. Nie zna jego opisu matematycznego. Nie potrafi zinterpretować przebiegających w obwodzie zjawisk.	Student poprawnie definiuje zjawisko rezonansu. Zna jego podstawowe parametry. Nie potrafi jednak określić warunków powstania rezonansu.	Student poprawnie definiuje zjawisko rezonansu. Zna jego rodzaje i podstawowe parametry. Potrafi określić warunki rezonansu.	Student potrafi zdefiniować zjawisko rezonansu oraz zna jego opis matematyczny w obwodzie RLC. Potrafi określić warunki wystąpienia rezonansu w dowolnej konfiguracji elementów RLC (rezonans szeregowy i równoległy). Zna podstawowe parametry i charakterystyki opisujące rezonans szeregowy i równoległy.
EK6	Student zna podstawowe pojęcia związane z przekazywaniem energii w odbiornikach prądu przemiennego. Umie zdefiniować pojęcia: moc chwilowa, moc czynna, moc bierna i moc pozorna oraz zinterpretować pojęcie trójkąta mocy i współczynnika mocy. Potrafi przeprowadzić analizę obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego przy wykorzystaniu znanych metod.			
	Student nie zna podstawowych pojęć związanych z przekazywaniem energii w odbiornikach prądu przemiennego. Nie umie interpretować zjawisk zachodzących w obwodach prądu przemiennego.	Student zna podstawowe pojęcia związane z przekazywaniem energii w odbiornikach prądu przemiennego. Umie je definiować lecz nie potrafi wyjaśnić procesów przebiegających w obwodzie.	Student zna podstawowe pojęcia związane z przekazywaniem energii w odbiornikach prądu przemiennego. Umie je definiować potrafi wyjaśnić procesy przebiegające w obwodzie. Potrafi właściwie zinterpretować ich opis matematyczny. Nie potrafi jednak samodzielnie przeprowadzić analizy obwodu.	Student zna podstawowe pojęcia związane z przekazywaniem energii w odbiornikach prądu przemiennego. Umie zdefiniować pojęcia: moc chwilowa, moc czynna, moc bierna i moc pozorna oraz zinterpretować pojęcie trójkąta mocy i współczynnika mocy. Potrafi przeprowadzić analizę obwodów prądu sinusoidalnie zmiennego przy wykorzystaniu znanych metod.
EK7	Student zna budowę i zasadę działania układu trójfazowego. Potrafi zdefiniować układ trójfazowy. Zna układy napięć fazowych i międzyfazowych. Potrafi przeprowadzić analizę układu trójfazowego dla różnych połączeń generatora i odbiornika (symetrycznego i niesymetrycznego). Umie dokonywać pomiaru mocy w układach trójfazowych.			
	Student zna pojęcie obwodu trójfazowego. Nie potrafi jednak zdefiniować budowy i działania układu. Nie zna podstawowych pojęć związanych z układem. Nie potrafi przeprowadzić analizy układu dla różnego rodzaju połączeń.	Student zna pojęcie obwodu trójfazowego. Umie zdefiniować budowę i zasadę działania układu. Nie zna podstawowych pojęć związanych z układem. Nie potrafi przeprowadzić analizy układu dla różnego rodzaju połączeń.	Student zna pojęcie obwodu trójfazowego. Umie zdefiniować budowę i zasadę działania układu. Zna podstawowe pojęcia związane z układem. Potrafi przeprowadzić analizę układu dla różnego rodzaju połączeń.	Student zna budowę i zasadę działania układu trójfazowego. Potrafi zdefiniować układ trójfazowy. Zna układy napięć fazowych i międzyfazowych. Potrafi przeprowadzić analizę układu trójfazowego dla różnych połączeń generatora i odbiornika (symetrycznego i niesymetrycznego). Umie dokonywać pomiaru mocy w układach trójfazowych.
EK8	Student zna przeznaczenie, budowę i zasadę działania transformatora oraz jego podstawowe stany pracy.			
	Student zna przeznaczenie i budowę transformatora. Nie zna jego zasady działania oraz podstawowych stanów pracy.	Student zna przeznaczenie i budowę transformatora oraz jego zasadę działania. Nie zna podstawowych stanów pracy.	Student zna przeznaczenie i budowę transformatora oraz jego zasadę działania. Zna podstawowe stany jego pracy.	Student zna przeznaczenie, budowę i zasadę działania transformatora oraz jego podstawowe stany pracy. Zna prawo Ohma dla obwodu magnetycznego.

EK9	Student zna budowę i zasadę działania maszyn prądu stałego. Nie potrafi wyjaśnić zasady jej działania oraz zjawisk w niej przebiegających. Nie potrafi dokonać podziału maszyn prądu stałego oraz omówić charakterystyk prądnic i silników.	Student zna budowę i zasadę działania maszyn prądu stałego. Potrafi wyjaśnić zasadę ich działania oraz zjawisk w niej przebiegających. Zna rodzaje prądnic i silników prądu stałego.	Student zna budowę i zasadę działania maszyn prądu stałego. Potrafi wyjaśnić zasadę ich działania oraz zjawisk w niej przebiegających. Zna rodzaje prądnic i silników prądu stałego oraz ich charakterystyki.	Student zna budowę i zasadę działania maszyn prądu stałego. Potrafi wyjaśnić istotę zjawiska komutacji oraz omówić uzwojenia twornika; pętlicowe i faliste. Umie dokonać podziału maszyn prądu stałego ze względu na sposób wzbudzenia: maszyna obcowzbudna, bocznikowa, szeregową i szeregowo-bocznikową. Zna zjawisko oddziaływania twornika. Potrafi narysować i omówić charakterystyki prądnic i silników prądu stałego oraz sposoby rozruchów silników.
EK10	Student zna ogólną budowę i zasadę działania silników prądu zmiennego.	Student zna ogólną budowę i zasadę działania silników prądu zmiennego. Potrafi omówić zasadę działania silników synchronicznych i ich charakterystyki.	Student zna ogólną budowę i zasadę działania silników prądu zmiennego. Potrafi omówić zasadę działania silników synchronicznych i asynchronicznych oraz ich charakterystyki.	Student zna budowę i zasadę działania silników synchronicznych (o magnesach trwałych, reluktancyjnego, i histerezowego) oraz silników asynchronicznych (klatkowe, pierścieniowe). Potrafi omówić metody rozruchu silników oraz sposoby regulacji.
EK11	Student posiada ogólne pojęcie o napędach elektrycznych.	Student posiada podstawowe wiadomości o budowie napędów elektrycznych,	Student posiada podstawowe wiadomości o budowie napędów elektrycznych, Potrafi dokonać podziału napędów elektrycznych.	Student posiada podstawowe wiadomości o budowie i zasadzie działania okrętowych napędów elektrycznych.
EK12	Student nie zna budowy, zasady działania, parametrów i charakterystyk podstawowych przyrządów półprzewodnikowych: diody, tranzystora bipolarnego i unipolarnego.	Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki tylko jednego wybranego przyrządu półprzewodnikowego: diody, tranzystora bipolarnego lub unipolarnego.	Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki co najmniej dwóch przyrządów półprzewodnikowych: diody i tranzystora bipolarnego lub diody i tranzystora unipolarnego.	Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki podstawowych przyrządów półprzewodnikowych: diody, tranzystora bipolarnego i unipolarnego.
EK13	Student nie zna zasady działania, parametrów i charakterystyk podstawowych elementów optoelektronicznych: diody LED, fotodiody i transoptora.	Student zna zasadę działania, parametry i charakterystyki tylko jednego wybranego elementu optoelektronicznego: diody LED, fotodiody lub transoptora.	Student zna zasadę działania, parametry i charakterystyki co najmniej dwóch elementów optoelektronicznych: diody LED i transoptora lub fotodiody i transoptora.	Student zna zasadę działania, parametry i charakterystyki podstawowych elementów optoelektronicznych: diody LED, fotodiody i transoptora.

	<i>Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki podstawowych układów analogowych: wzmacniaczy operacyjnych, generatorów sinusoidalnych i impulsowych.</i>			
EK14	Student nie zna budowy, zasady działania, parametrów i charakterystyk podstawowych układów analogowych: wzmacniaczy operacyjnych, generatorów sinusoidalnych i impulsowych.	Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki tylko jednego wybranego wzmacniacza operacyjnego, generatora sinusoidalnego i impulsowego.	Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki wzmacniaczy operacyjnych i generatorów sinusoidalnych lub wzmacniaczy operacyjnych i generatorów impulsowych.	Student zna budowę, zasadę działania, parametry i charakterystyki podstawowych układów analogowych: wzmacniaczy operacyjnych, generatorów sinusoidalnych i impulsowych.
	<i>Student zna zasadę działania i parametry podstawowych układów cyfrowych: bramek logicznych, przerzutników, jednostki arytmetyczno-logicznej, licznków i rejestrów.</i>			
EK15	Student nie zna zasady działania i parametrów podstawowych układów cyfrowych: bramek logicznych, przerzutników, jednostki arytmetyczno-logicznej, licznków i rejestrów.	Student zna zasadę działania i parametry tylko jednego wybranego układów cyfrowego sekwencyjnego i kombinacyjnego.	Student zna zasadę działania i parametry następujących układów cyfrowych: bramek logicznych i przerzutników oraz jednostki arytmetyczno-logicznej i licznków lub rejestrów.	Student zna zasadę działania i parametry podstawowych układów cyfrowych: bramek logicznych, przerzutników, jednostki arytmetyczno-logicznej, licznków i rejestrów.
	<i>Student potrafi realizować proste operacje arytmetyki binarnej</i>			
EK16	Student nie potrafi realizować prostych operacje arytmetyki binarnej.	Student potrafi realizować co najmniej jedną wybraną operację arytmetyki binarnej.	Student potrafi realizować proste operacje arytmetyki binarnej tylko na liczbach w kodzie NB lub BCD	Student potrafi realizować proste operacje arytmetyki binarnej zarówno na liczbach w kodzie NB jak i BCD
	<i>Student zna podstawową architekturę mikroprocesora. Umie wskazać funkcje układu wykonawczego i sterującego.</i>			
EK17	Student nie zna podstawowej architektury mikroprocesora. Nie umie wskazać funkcji układu wykonawczego i sterującego.	Student zna podstawową architekturę mikroprocesora.	Student zna podstawową architekturę mikroprocesora i umie wskazać funkcje układu wykonawczego lub sterującego.	Student zna podstawową architekturę mikroprocesora. Umie wskazać funkcje układu wykonawczego i sterującego.
	<i>Student zna strukturę i działanie układów PLD.</i>			
EK18	Student nie zna struktury i działania układów PLD. Nie umie wyspecyfikować układu cyfrowego w strukturze PLD przy zastosowaniu metody schematów i tekstowej.	Student zna strukturę i działanie układów PLD.	Student zna strukturę i działanie układów PLD. Umie wyspecyfikować układ cyfrowy w strukturze PLD przy zastosowaniu metody schematów lub tekstowej.	Student zna strukturę i działanie układów PLD. Umie wyspecyfikować układ cyfrowy w strukturze PLD przy zastosowaniu metody schematów i tekstowej.
	<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>			
EK19	Nie słucha uważnie treści wykładu, nie zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem	Słucha uważnie treści wykładu, zadaje pytania gdy ma trudności ze zrozumieniem	dyskutuje trudniejsze fragmenty zajęć w celu lepszego zrozumienia	wyszukuje informacje uzupełniające z innych źródeł
	<i>Student przestrzega zasad obowiązujących na wykładach. Dyskutuje o możliwościach modyfikacji zasad w celu podniesienia efektywności odbywania wykładów przez innych studentów.</i>			
EK20	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>			
EK21	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