

Kierunek Elektronika AGH, Kraków 2026-2027

Egzamin (ustno-pisemny) jest zdawany przed komisją.

Zagadnienia do egzaminu wstępnego na II stopień studiów
stacjonarnych na kierunku
Elektronika

Zagadnienia obejmują następujące moduły:

- 1. Teoria sygnałów oraz Cyfrowe przetwarzanie sygnałów**
- 2. Elementy elektroniczne**
- 3. Analogowe układy elektroniczne**
- 4. Projektowanie urządzeń oraz scalonych układów elektronicznych**
- 5. Technika cyfrowa**
- 6. Transmisje danych oraz Sieci komputerowe**
- 7. Metodyki programowania oraz Języki programowania**
- 8. Technika mikroprocesorowa**
- 9. Techniki bezprzewodowe oraz Systemy antenowe**

Literaturę można znaleźć w sylabusach do powyższych modułów:
<https://sylabusy.agh.edu.pl>

1. Teoria sygnałów oraz Cyfrowe przetwarzanie sygnałów

1. Analiza częstotliwościowa sygnałów analogowych.

- 1.1. Szereg Fouriera.
- 1.2. Ciągła transformacja Fouriera prosta i odwrotna – definicje, właściwości.
- 1.3. Transformaty podstawowych sygnałów.
- 1.4. Symetrie występujące w transformacie sygnału rzeczywistego.

2. Filtry analogowe.

- 2.1. System liniowy, system stacjonarny.
- 2.2. Splot analogowy – definicja, właściwości, zastosowanie.
- 2.3. Transmitancja w dziedzinie Laplace'a - bieguny, zera, stabilność.
- 2.4. Odpowiedź impulsowa – definicja, sposoby wykorzystania.
- 2.5. Charakterystyki częstotliwościowe podstawowych typów filtrów analogowych.
- 2.6. Łączenie filtrów – równoległe/szeregowo.

3. Próbkowanie sygnałów.

- 3.1. Twierdzenie o próbkowaniu.
- 3.2. Aliasing, filtr antyaliasingowy.
- 3.3. Próbkowanie krytyczne.
- 3.4. Tempo próbkowania i częstotliwość Nyquista.
- 3.5. Kwantyzacja sygnałów - równomierna, nierównomierna, szum kwantyzacji.

4. Dyskretna transformacja Fouriera.

- 4.1. Definicja, właściwości.
- 4.2. Interpretacja części amplitudowej i fazowej transformaty.
- 4.3. Symetrie występujące w transformacie DFT sygnału rzeczywistego.
- 4.4. Odczytywanie częstotliwości analogowej (w Hz) z transformaty DFT.
- 4.5. Szybka transformacja Fouriera (FFT).

5. Analiza czasowo-częstotliwościowa sygnałów.

- 5.1. Krótko-czasowa transformacja Fouriera (STFT) dla sygnałów cyfrowych.
- 5.2. Rodzaje okien dla sygnałów cyfrowych i ich zastosowania.

6. Operacja splotu.

- 6.1. Splot liniowy – definicja, właściwości, zastosowania, związek ze splotem kołowym.
- 6.2. Splot kołowy – definicja, właściwości, zastosowania, związek ze splotem liniowym.
- 6.3. Splot liczony w dziedzinie częstotliwości - definicja, zastosowania.
- 6.4. Twierdzenie o splocie i twierdzenie odwrotne o splocie dla DFT.

7. Filtry cyfrowe: o skończonej odpowiedzi impulsowej (FIR) oraz o nieskończonej odpowiedzi impulsowej (IIR).

- 7.1. Metody opisu filtrów cyfrowych i wzajemne relacje między tymi formami opisu.
- 7.2. Parametry charakterystyk częstotliwościowych, projektowanie filtrów.
- 7.3. Dyskusja liniowości charakterystyki fazowej filtru.
- 7.4. Dyskusja stabilności filtrów cyfrowych.
- 7.5. Łączenie filtrów w strukturę równoległą lub kaskadową.

8. Banki filtrów

- 8.1. Podpróbkowanie.
- 8.2. Nadpróbkowanie.
- 8.3. Zmiana tempa próbkowania.

2. Elementy elektroniczne

1. Złącze pn.

- 1.1. Budowa złącza p-n – materiały, mechanizmy, parametry fizyczne, wykresy.
- 1.2. Zastosowania złącza p-n w elementach półprzewodnikowych.
- 1.3. Zakresy pracy złącza p-n (polaryzacja przewodząca i zaporowa).

2. Dioda półprzewodnikowa.

- 2.1. Teoretyczne wielkosygnałowe modele diody półprzewodnikowej.
- 2.2. Parametry małosygnałowego modelu teoretycznej diody półprzewodnikowej.
- 2.3. Cechy rzeczywistej diody półprzewodnikowej w odniesieniu do modelu teoretycznego.
- 2.4. Podstawowe cechy wyróżniające dla praktycznych wersji/modyfikacji diody półprzewodnikowej: prostownicza, stabilizacyjna, LED, tunelowa, laser półprzewodnikowy.

3. Tranzystor bipolarny.

- 3.1. Zasada działania tranzystora npn (pnp).
- 3.2. Najważniejsze parametry katalogowe tranzystora bipolarnego.
- 3.3. Charakterystyki tranzystora bipolarnego.
- 3.4. Modele - wielkosygnałowy i małosygnałowy tranzystora bipolarnego.
- 3.5. Metodyka polaryzacji tranzystorów bipolarnych.
- 3.6. Konfiguracje/zakresy pracy tranzystorów bipolarnych.

4. Tranzystor unipolarny złączowy.

- 4.1. Zasada działania tranzystora z kanałem n (p).
- 4.2. Sposób polaryzacji tranzystorów złączowych.
- 4.3. Modele - wielkosygnałowy i małosygnałowy tranzystorów złączowych.
- 4.4. Charakterystyki tranzystora złączowego.
- 4.5. Zakresy pracy tranzystora złączowego.

5. Tranzystor unipolarny z izolowaną bramką.

- 5.1. Warianty konstrukcyjne tranzystorów z izolowaną bramką i opis ich zasadę działania.
- 5.2. Sposób polaryzacji tranzystorów z izolowaną bramką.
- 5.3. Konfiguracje/zakresy pracy tranzystorów z izolowaną bramką.
- 5.4. Modele - wielkosygnałowy i małosygnałowy tranzystorów z izolowaną bramką.
- 5.5. Charakterystyki tranzystorów z izolowaną bramką.
- 5.6. Najważniejsze parametry katalogowe tranzystora z izolowaną bramką.

6. Wpływ temperatury na pracę elementów półprzewodnikowych.

- 6.1. Teoretyczny model wpływu temperatury na pracę złącza p-n.
- 6.2. Praktyczne aspekty wpływu temperatury na pracę elementów półprzewodnikowych.
- 6.3. Parametry katalogowe opisujące wpływ temperatury na pracę elementów półprzewodnikowych.
- 6.4. Sposoby wykorzystania wpływu temperatury na złącze p-n do konstrukcji elementów specjalizowanych.

7. Elementy półprzewodnikowe oraz inne do zastosowań specjalnych.

- 7.1. Zasada działania/budowę wybranego elementu: tranzystor jednozłączowy, dynistor, diak, tyrystor, triak; bezzłączowe elementy półprzewodnikowe: warystor, termistor, fotorezystor, piezorezystor, rezonator piezoelektryczny, hallotron, magnetorezystor; półprzewodnikowe przyrządy ładunkowe CCD, fotodioda, fototranzystor, dioda elektroluminescencyjna, transoptor, wyświetlacze LCD.
- 7.2. Metody wytwarzania elementów elektronicznych.

8. Elementy półprzewodnikowe dużej mocy.

- 8.1. Pola zastosowań półprzewodnikowych przyrządów dużej mocy i oczekiwane ich cechy w tych zastosowaniach.
- 8.2. Budowa i sposób działania tranzystorów IGBT, SiC, GaN.
- 8.3. Charakterystyki statyczne oraz dynamiczne elementów półprzewodnikowych dużej mocy.

3. Analogowe układy elektroniczne

1. Analiza obwodów.

- 1.1. Zastosowanie transformaty Laplace'a do rozwiązywania stanów nieustalonych Transmitancja, wykresy Bodego.
- 1.2. Aproksymacja nieliniowych charakterystyk w pobliżu punktu pracy.
- 1.3. Idea i obszar zastosowania modelowania małosygnałowego, związek parametrów modelu z charakterystykami elementów (dioda, tranzystor).
- 1.4. Zasada superpozycji w analizie układów.
- 1.5. Równoważność opisu obwodów w dziedzinie czasu, częstotliwości i Laplace'a.

2. Symulacja układów analogowych.

- 2.1. Ogólna zasada działania symulatora (np. Spice), rodzaje analiz i zakres ich stosowalności.
- 2.2. Czynniki, od których zależy wiarygodność rezultatów symulacji.
- 2.3. Zjawiska/problemy występujące w realnych układach, które są trudne/nieemożliwe do wiarygodnej symulacji.
- 2.4. Związek parametrów modelu tranzystora z punktem pracy.

3. Pomiary w układach elektronicznych.

- 3.1. Podstawowe zasady budowy i działania elektronicznych przyrządów pomiarowych, wykorzystanie multimetru i oscyloskopu cyfrowego w pomiarach układów elektronicznych.
- 3.2. Wpływ ograniczeń przyrządów pomiarowych na wykonywane pomiary (np.: skończone rezystancje wewnętrzne, ograniczenie pasma, efekt aliasingu).
- 3.3. Błędy i niepewność w pomiarach, sposoby szacowania niepewności.

4. Elementarne konfiguracje wzmacniające.

- 4.1. Wspólna baza, emiter, kolektor; bramka źródło, dren, porównanie parametrów, proste schematy wzmacniacza w powyższych konfiguracjach.
- 4.2. Wzmacniacze różnicowe: cel i obszar zastosowań, proste schematy, wzmacniacz różnicowy z obciążeniem aktywnym lustrem prądowym, sygnał sumacyjny i różnicowy, czynniki poprawiające CMRR wzmacniacza różnicowego.

5. Wzmacniacze operacyjne.

- 5.1. Ogólna orientacja w strukturze wewnętrznej.
- 5.2. Wzmacniacze „rail to rail”.
- 5.3. Parametry wzmacniaczy operacyjnych.
- 5.4. Definicje i modelowanie „nieidealności” wzmacniacza, np. napięcia niezrównoważenia, prądów polaryzacji, szumów itd.
- 5.5. Typowe układy aplikacyjne wzm. Operacyjnych.
- 5.6. Pojęcie pola wzmocnienia (GBW).
- 5.7. Wzmacniacze operacyjne ze sprzężeniem prądowym.

6. Sprzężenie zwrotne w układach i systemach elektronicznych.

- 6.1. Cel stosowania ujemnego sprzężenia zwrotnego oraz stosowania dodatniego sprzężenia zwrotnego.
- 6.2. Problem stabilności układów ze sprzężeniem, kryteria stabilności.
- 6.3. Przykłady układów wykorzystujących sprzężenie zwrotne (w tym innych niż wzmacniacze).

7. Szumy w układach elektronicznych.

- 7.1. Mechanizmy fizyczne powstawiania szumów.
- 7.2. Własności widmowe i statystyczne procesów szumowych.
- 7.3. Sumowanie elementarnych szumów powstających w wielu punktach układu, ekwiwalentne źródła szumów wzmacniacza.

8. Pętla synchronizacji fazowej PLL.

- 8.1. Schemat blokowy i zasada działania.
- 8.2. Powielanie/dzielenie częstotliwości w PLL.
- 8.3. Różne rozwiązania układu komparatora fazy.
- 8.4. Zakres chwywania i zakres śledzenia pętli.

9. Układy mnożące.

- 9.1. Zastosowania układów mnożących.
- 9.2. Parametry układów mnożących.
- 9.3. Rozwiązania układowe, sposób realizacji układów mnożących.
- 9.4. Realizacja wybranych funkcji nieliniowych – układ podnoszący do kwadratu, układ dzielący, układ pierwiastkujący.

10. Układ logarytmujący i realizujący funkcję wykładniczą.

- 10.1. Zasada działania.
- 10.2. Sposób realizacji układowej.
- 10.3. Kompensacja termiczna.

11. Przetwornik TrueRMS.

- 11.1. Zasada działania.
- 11.2. Sposób realizacji układowej.
- 11.3. Parametry i ograniczenia przetwornika TrueRMS.

12. Wzmacniacze mocy.

- 12.1. Podstawowe klasy pracy wzmacniaczy mocy.
- 12.2. Wzmacniacze mocy pracujące w klasie D, E, G, H.
- 12.3. Parametry wzmacniaczy mocy (sprawność energetyczna, moc wyjściowa).

4. Projektowanie urządzeń oraz scalonych układów elektronicznych

1. Metodologia projektowania układów scalonych.

- 1.1. Projektowanie układów scalonych metodami od szczegółu do ogółu (bottom-up) i od ogółu do szczegółu (top-down).
- 1.2. Projektowanie full-custom i standard-cell. Projektowanie hierarchiczne.
- 1.3. Zasady projektowania układu scalonego (tworzenie schematu, symulacje, rysowanie layoutu, weryfikacja, hierarchizacja projektu).
- 1.4. Weryfikacja projektu – reguły i podstawowe analizy (DRC, ERC, LVS).
- 1.5. Symulacje PVT (Process, Voltage, and Temperature).
- 1.6. Ekstrakcja elementów podstawowych i pasożytniczych z layoutu i symulacja.
- 1.7. Tworzenie masek układów scalonych oraz proces przygotowania układu scalonego do jego fabrykacji.

2. Elementy elektroniczne w układzie scalonym.

- 2.1. Parametry tranzystorów MOS w układach scalonych – różnice pomiędzy tranzystorem dyskretnym, a scalonym, wpływ geometrii oraz architektury tranzystora na jego parametry elektryczne.
- 2.2. Zjawiska i elementy pasożytnicze w układach scalonych (np. zjawisko zatrzaśnięcia w CMOS – ang. Latch-up). Aktywne podłoże.
- 2.3. Realizacja podstawowych elementów skupionych (kondensatory, cewki, rezystory) i diod w technologiach scalonych.

3. Układy elektroniczne w układach scalonych.

- 3.1. Konfiguracje wzmacniaczy na tranzystorach MOS.
- 3.2. Odpowiedź częstotliwościowa i stabilność wzmacniaczy.
- 3.3. Układy źródeł prądowych na tranzystorach MOS.
- 3.4. Wzmacniacz operacyjny – budowa schematu i realizacja podstawowych symulacji.
- 3.5. Szumy w układach CMOS.

4. Technologie wytwarzania układów scalonych.

- 4.1. Rozwój technologii mikroelektronicznych.
- 4.2. Technologia produkcji układów scalonych CMOS, BiCMOS, FinFET.
- 4.3. Procesy technologiczne: fotolitografia, nanoszenie warstw, domieszkowanie itd.
- 4.4. Prawo Pelgroma, rozrzuty w zintegrowanych układach elektronicznych i ich minimalizacja.

5. Projektowanie PCB (Printed Circuit Board).

- 5.1. Zasady prowadzenia ścieżek sygnałowych i zasilania.
- 5.2. Projektowanie pod kątem EMC/EMI.
- 5.3. Symulacja termiczna i mechaniczna.
- 5.4. Zasady projektowania obwodów drukowanych urządzeń radiowych (m.in. definicja pary różnicowej, rola dopasowania impedancyjnego oraz długości linii transmisyjnej).

6. Kondycjonowanie sygnałów.

- 6.1. Filtry analogowe i cyfrowe (LPF, HPF, BPF).
- 6.2. Wzmacniacze i tłumiki sygnału.
- 6.3. Układy antyaliasingowe przed ADC.
- 6.4. Separacja galwaniczna i izolatory sygnałów.
- 6.5. Redukcja szumów i poprawa stosunku SNR.
- 6.6. Separacja masy analogowej i cyfrowej.
- 6.7. Ekranowanie i filtrowanie zakłóceń.

7. Zarządzanie energią w urządzeniach elektronicznych.

- 7.1. Regulatory napięcia (LDO, DC-DC).
- 7.2. Układy zasilania dla SoC i mikrokontrolerów.
- 7.3. Techniki oszczędzania energii (power gating, DVFS).
- 7.4. Obwody zasilania bateryjnego.

8. Testowanie i weryfikacja układów.

- 8.1. Analiza pracy w punkcie pracy (Operating Point).
- 8.2. Analiza tolerancji i czułości elementów.
- 8.3. Testy postlayoutowe i LVS (Layout vs Schematic).
- 8.4. Symulacje Mixed-Signal (analog + cyfrowe).
- 8.5. Postprocessing wyników symulacji (charakterystyki, eksport do MATLAB).

9. Układy syntezy i przemiany częstotliwości w systemach elektronicznych.

- 9.1. Synteza częstotliwości za pomocą PLL i DDS – idea oraz różnice.
- 9.2. Dystrybucja sygnału zegarowego w systemach i układach elektronicznych.
- 9.3. Przemiana częstotliwości w torach radiowych.

5. Technika cyfrowa

1. Bramki logiczne i układy kombinacyjne.

- 1.1. Rodzaje bramek (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR, XNOR, bramka transmisyjna).
- 1.2. Budowa z wykorzystaniem tranzystorów CMOS i parametry (czas propagacji, pobór mocy, poziomy napięcie).
- 1.3. Standard LVDS (low voltage differential signaling).
- 1.4. Synteza i minimalizacja funkcji logicznych.
- 1.5. Hazard w układach kombinacyjnych (statyczny, dynamiczny).
- 1.6. Podstawowe bloki kombinacyjne: multiplexery, demultiplexery, kodery, dekodery.
- 1.7. Układy arytmetyczne: dodawanie ($y = a+1$ lub $y=a+b$), odejmowanie, dodawanie z przeniesieniem i przepełnieniem.

2. Przerzutniki i zatrzaski.

- 2.1. Rodzaje przerzutników (SR, D, D-latch, JK, T,) i ich zasada działania.
- 2.2. Parametry dynamiczne (czas ustalania, podtrzymania, czas propagacji).
- 2.3. Reset synchroniczny i asynchroniczny, sygnał zezwolenia zegara.
- 2.4. Zjawisko metastabilności.

3. Układy sekwencyjne.

- 3.1. Definicja i różnica względem układów kombinacyjnych.
- 3.2. Rejestry SIPO (serial-in parallel-out), PISO (parallel-in serial-out).
- 3.3. Liczniki binarne i dziesiętne, liczące w przód i do tyłu.
- 3.4. Liczniki specjalne (pierścieniowe, Johnsona).
- 3.5. Praktyczne zastosowania rejestrów i liczników.

4. Automaty sekwencyjne.

- 4.1. Definicja i zastosowania automatów.
- 4.2. Model Moore'a – budowa i przykład.
- 4.3. Model Mealy'ego – budowa i przykład.
- 4.4. Synteza automatów (diagramy stanów, tablice przejść).
- 4.5. Minimalizacja automatów i optymalizacja przejść.

5. Przetworniki A/C i C/A.

- 5.1. Przetworniki A/C kompensacyjne (równomierna, nadążne, wagowe - SAR).
- 5.2. Przetworniki C/A (sieć rezystorowa, drabinka R-2R).
- 5.3. Przetworniki jednobitowe: PWM, Sigma-Delta.
- 5.4. Przetwornik z podwójnym całkowaniem.
- 5.5. Parametry i błędy statyczne: rozdzielczość a błąd kwantyzacji w dB, offset, skalowania (gain) nieliniowość całkowita (INL) oraz różniczkowa (DNL).
- 5.6. Parametry dynamiczne (czas konwersji, pasmo).
- 5.7. Zastosowania przetworników dla różnych częstotliwości próbkowania i rozdzielczości bitowych.

6. Układy FPGA.

- 6.1. Porównanie układów FPGA i ASIC.
- 6.2. Sposób realizacji funkcji logicznych.
- 6.3. Sposób realizacji połączeń.
- 6.4. Typy pamięci.
- 6.5. Bloki arytmetyczne.
- 6.6. Dystrybucja sygnału zegarowego w układach FPGA i ASIC.
- 6.7. Bloki DLL (delay lock loop) i PLL (phase lock loop).
- 6.8. Etapy projektowania: synteza, mapowanie, place&route, generacja bitu.
- 6.9. Symulacja funkcjonalna, po syntezie i czasowa.

6. Transmisje danych oraz Sieci komputerowe

1. Podstawy transmisji danych.

- 1.1. Transmisja synchroniczna – zegar, ramkowanie, efektywność.
- 1.2. Transmisja asynchroniczna – bity start/stop, ramka.
- 1.3. Odtwarzanie zegara – wyodrębnianie sygnału zegarowego z przesyłanych danych.
- 1.4. Kodowanie kanałowe – wykrywanie i korekcja błędów, redundancja.
- 1.5. Bit stuffing – wstrzykiwanie bitów kontrolnych.
- 1.6. BER (Bit Error Rate) – wskaźnik jakości, niezawodność, wpływ zakłóceń, wykres oka.
- 1.7. Transmisja różnicowa – zmiana fazy, odporność na zakłócenia.

2. Protokoły komunikacji międzyukładowej.

- 2.1. UART – transmisja szeregową, prostota, niski koszt.
- 2.2. SPI – master-slave, duża szybkość, wiele linii.
- 2.3. I²C – dwie linie, adresowanie urządzeń, niska prędkość.
- 2.4. CAN – odporność na zakłócenia, priorytety, zastosowanie w motoryzacji.
- 2.5. USB – host-device, plug & play, zasilanie urządzeń.

3. Model ISO/OSI i jego warstwy.

- 3.1. Warstwa fizyczna – sygnały, media transmisyjne, standardy.
- 3.2. Warstwa łącza danych – ramki, MAC, adresowanie.
- 3.3. Warstwa sieciowa – trasowanie.
- 3.4. Warstwa transportowa – kontrola błędów i niezawodność.
- 3.5. Warstwy wyższe – sesja, prezentacja, aplikacja.

4. Sieci przewodowe – Ethernet (IEEE 802.3).

- 4.1. Transmisja ramek Ethernet.
- 4.2. Metoda dostępu do medium CSMA/CD.
- 4.3. Wykrywanie i obsługa kolizji w sieci.
- 4.4. Mechanizm back-off i jego znaczenie.
- 4.5. Rozwój Ethernetu: od 10 Mb/s do 1 Gb/s i więcej.

5. Sieci bezprzewodowe – Wi-Fi (IEEE 802.11).

- 5.1. Transmisja z rezerwacją i bez rezerwacji kanału.
- 5.2. Proces rywalizacji stacji o dostęp do medium.
- 5.3. Standardy 802.11 a/b/g/n/ac/ax – ewolucja Wi-Fi.
- 5.4. Bezpieczeństwo w sieciach Wi-Fi (WEP, WPA, WPA2, WPA3).

6. Sieci komórkowe i optyczne.

- 6.1. Podstawy transmisji w sieciach komórkowych – komórki, podział pasma.
- 6.2. Światłowod – całkowite wewnętrzne odbicie, pasmo, zasięg.
- 6.3. Transmisja jednomodowa a wielomodowa, WDM (Wavelength Division Multiplexing).
- 6.4. Elementy sieci optycznych – nadajnik (laser/LED), wzmacniacze EDFA, OADM.

7. Protokoły IP – IPv4.

- 7.1. Adresacja urządzeń i sieci w IPv4.
- 7.2. Klasy adresowe i ich zastosowanie.
- 7.3. Maski sieci i obliczanie podsieci.
- 7.4. Translacja adresów NAT i jej rola.

8. Protokoły warstw wyższych.

- 8.1. TCP – niezawodna transmisja, kontrola połączeń.
- 8.2. UDP – prosty protokół bezpołączeniowy.
- 8.3. DHCP – dynamiczne przydzielanie adresów IP.
- 8.4. DNS – system nazw domenowych.
- 8.5. Różnice i zastosowania TCP i UDP w praktyce.

9. Urządzenia sieciowe.

- 9.1. Switch – zasada działania, tablica MAC, przełączanie ramek.
- 9.2. Router – zasada działania, routing pakietów, tablica routingu.
- 9.3. Firewall i translacja adresów.
- 9.4. Access Point i jego funkcje w sieci WLAN.
- 9.5. Integracja urządzeń w nowoczesnych sieciach (SDN, NFV).

10. Okablowanie strukturalne i media transmisyjne.

- 10.1. Kategorie kabli miedzianych (Cat5e, Cat6, Cat6a, Cat7, Cat8).
- 10.2. Standardy okablowania (TIA/EIA-568, ISO/IEC 11801).
- 10.3. Światłowody jednomodowe i wielomodowe.
- 10.4. Patch panele, gniazda, topologie sieciowe.
- 10.5. Testowanie i certyfikacja okablowania.

7. Metodyki programowania oraz Języki programowania

1. Operatory i instrukcje sterujące.

- 1.1. Operatory arytmetyczne, logiczne, bitowe, warunkowe.
- 1.2. Hierarchia i łączność operatorów.
- 1.3. Instrukcje warunkowe.
- 1.4. Pętle.
- 1.5. Operatory przypisania złożonego ((+=, -=, =, etc.).

2. Algorytmy i ich analiza.

- 2.1 Złożoność czasowa i pamięciowa algorytmów.
- 2.2 Szacowanie złożoności algorytmicznej.
- 2.3 Algorytmy sortowania.
- 2.4 Algorytmy wyszukiwania w strukturach danych.

3. Typy danych i operacje.

- 3.1. Podstawowe typy.
- 3.2. Złożone typy danych: listy, tuple, słowniki, enumeracje.
- 3.3. Łańcuchy znaków (string) oraz operacje na nich.
- 3.4. Konwersje typów (casting).
- 3.5. Typ None/null i jego obsługa.

4. Funkcje.

- 4.1. Rola i struktura funkcji.
- 4.2. Definicje funkcji, argumenty pozycyjne i nazwane, wartości domyślne.
- 4.3. Przekazywanie argumentów i zwracanie wyników.
- 4.4. Funkcje jako argumenty.
- 4.5. Rekurencja.
- 4.6. Zasięg zmiennych.

5. Obsługa wyjątków.

- 5.1. try-catch/try-except.
- 5.2. Cel stosowania wyjątków.
- 5.3. Rodzaje wyjątków.
- 5.4. Obsługa wyjątków w programie.

6. Programowanie obiektowe.

- 6.1. Obiekt a klasa.
- 6.2. Dziedziczenie i polimorfizm.
- 6.3. Składowe klasy, metody, pola.
- 6.4. Konstruktor klasy.
- 6.5. Metody wirtualne.
- 6.6. Enkapsulacja i modyfikatory dostępu (public, private, protected).
- 6.7. Klasy abstrakcyjne.

7. Programowanie funkcyjne.

- 7.1. Dekoratory.
- 7.2. Unpacking argumentów (*args, kwargs).
- 7.3. Funkcje wbudowane: map(), filter(), reduce().
- 7.4. Wyrażenia listowe.
- 7.5. Funkcje anonimowe.

8. Python – funkcje wbudowane i podstawowe biblioteki.

- 8.1. Biblioteka standardowa: math, itertools, functools, collections.
- 8.1.1. Wbudowane funkcje (len, max, min, sum, sorted, eval).
- 8.1.2. Numpy, Matplotlib, Scipy, PyQt5.

9. C++ - STL.

- 9.1 Kontenery: std::vector, std::string, std::array, std::list, std::map.
- 9.2 Algorytmy: std::sort, std::find, std::for_each, std::transform, std::copy, std::max_element, std::min_element, std::count.

10. Wskaźniki, referencje i zarządzanie pamięcią.

- 10.1. Wskaźniki, referencje, lvalue reference.
- 10.2. Dynamiczna alokacja (new, delete, malloc, free)
- 10.3. Bufory, pule pamięci, operacje na pamięci (memset, memcpy)

11. Dobre praktyki tworzenia oprogramowania.

- 11.1. Zasady SOLID.
- 11.2. Refaktoryzacja kodu.
- 11.3. Debugger i profiler.

12. Proces budowania kodu.

- 12.1. Preprocessing.
- 12.2. Kompilacja.
- 12.3. Konsolidacja.
- 12.4. Struktura pliku obiektowego (format ELF).
- 12.5. Optymalizacja.

8. Technika mikroprocesorowa

1. Pamięci komputerowe.

- 1.1. Technologie pamięci (SRAM, DRAM/HBM, Flash, ROM, EEPROM), ulotne i nieulotne.
- 1.2. Architektura pamięci (komórki, bloki, banki pamięci).
- 1.3. Zasada działania odczytu i zapisu.
- 1.4. Parametry pamięci (czas dostępu, przepustowość, pojemność).
- 1.5. Pamięci specjalizowane: Look-Up Table, First-In First-Out.
- 1.6. Przykłady zastosowań (mikrokontrolery, PC, FPGA).

2. Architektura procesora i jednostki centralnej (CPU).

- 2.1. ALU (jednostka arytmetyczno-logiczna).
- 2.2. Rejestry ogólnego i specjalnego przeznaczenia.
- 2.3. Stos i podprogramy procesora.
- 2.4. Kontroler przerwań i DMA.
- 2.5. Magistrale systemowe i peryferyjne.
- 2.6. Kontroler pamięci i zarządzanie dostępem.
- 2.7. Rodzaje instrukcji maszynowych i tryby adresowania.

3. Reprezentacja i kodowanie danych.

- 3.1. Systemy liczbowe: binarny, ósemkowy, szesnastkowy.
- 3.2. Reprezentacja liczb w systemach znak-moduł, U2, z przesunięciem (offset).
- 3.3. Reprezentacje specjalne (BCD, kod Graya).
- 3.4. Konwersje pomiędzy systemami liczbowymi.
- 3.5. Błędy zaokrągleń i przepełnienia.
- 3.6. Kolejność bajtów w reprezentacji wielobajtowej (endianness).

4. Układy wejścia/wyjścia i peryferia mikrokontrolerów.

- 4.1. GPIO – podstawowe wejścia/wyjścia.
- 4.2. Liczniki i timery sprzętowe.
- 4.3. Interfejsy komunikacyjne (UART, SPI, I²C, CAN).
- 4.4. Moduły ADC i DAC.
- 4.5. Generacja sygnałów PWM.
- 4.6. Watchdog i kontrola pracy systemu.
- 4.7. Współpraca mikrokontrolera z czujnikami cyfrowymi i analogowymi.

5. Obsługa przerwań i wyjątków.

- 5.1. Kontroler przerwań (NVIC).
- 5.2. Tablica wektorów przerwań.
- 5.3. Procedury obsługi przerwań (ISR).
- 5.4. Priorytety przerwań i ich hierarchia.
- 5.5. Stos procesora w obsłudze przerwań.
- 5.6. Mechanizmy maskowania i obsługi wyjątków.

6. Programowanie mikrokontrolerów w języku C.

- 6.1. Typy danych.
- 6.2. Przekształcanie typów.
- 6.3. Zmienne i stałe.
- 6.4. Zasięg zmiennych.
- 6.5. Wskaźniki i tablice.
- 6.6. Struktury.
- 6.7. Funkcje i makrodefinicje.
- 6.8. Sposoby przekazywania argumentów do funkcji.
- 6.9. Operatory – priorytety, kolejność obliczeń.
- 6.10. Operacje bitowe na rejestrach.
- 6.11. Instrukcje sterujące: warunkowe, pętle i pozostałe.
- 6.12. Komentarze.
- 6.13. Biblioteki i zbiory nagłówkowe.
- 6.14. Elementy standardu C99.

9. Techniki bezprzewodowe oraz Systemy antenowe

1. Model i parametry linii transmisyjnej.

- 1.1. Model zastępczy linii: elementy R, L, C, G.
- 1.2. Impedancja charakterystyczna i współczynnik odbicia, parametry rozproszenia.
- 1.3. Stała propagacji, prędkość propagacji sygnału.
- 1.4. Straty w linii transmisyjnej (tłumienie, dyspersja).
- 1.5. Dopasowanie impedancyjne z wykorzystaniem wykresu Smitha.

2. Budżet mocy w łączu komunikacyjnym i radarowym.

- 2.1. Definicja budżetu mocy i jego znaczenie.
- 2.2. Straty propagacyjne w wolnej przestrzeni.
- 2.3. Zyski i straty elementów systemu (anten, kable, wzmacniacze).
- 2.4. Równanie bilansu mocy dla systemów komunikacyjnych.
- 2.5. Równanie radarowe i parametry wpływające na zasięg radaru.

3. Parametry wzmacniaczy mikrofalowych.

- 3.1. Wzmocnienie mocy w układach mikrofalowych.
- 3.2. Model unilateralny i bilateralny wzmacniacza.
- 3.3. Parametry nieliniowe wzmacniaczy.
- 3.4. Szumy własne i współczynnik szumów (NF).
- 3.5. Metody oceny stabilności wzmacniacza.

4. Modulacje cyfrowe.

- 4.1. Modulacja amplitudy: ASK.
- 4.2. Modulacja częstotliwości: FSK.
- 4.3. Modulacje fazowe: BPSK, QPSK.
- 4.4. Kwadraturowe modulacje amplitudowe: N-QAM.
- 4.5. Zastosowania i porównanie efektywności modulacji.

5. Metody dostępu do kanału transmisyjnego.

- 5.1. FDMA (Frequency Division Multiple Access).
- 5.2. TDMA (Time Division Multiple Access).
- 5.3. CDMA (Code Division Multiple Access).
- 5.4. OFDMA (Orthogonal Frequency Division Multiple Access).
- 5.5. Random Access (np. ALOHA, CSMA).

6. Podstawowe parametry anten.

- 6.1. Zysk anteny (gain).
- 6.2. Charakterystyka promieniowania anteny.
- 6.3. Impedancja wejściowa i dopasowanie anteny.
- 6.4. Polaryzacja anteny.
- 6.5. Fazowany Szyk antenowy, układy formowania wiązki.

7. Radary.

- 7.1. Radar z falą ciągłą CW.
- 7.2. Pomiar prędkości i odległości radarem z falą ciągłą.
- 7.3. Czynniki wpływające na zasięg pracy radaru.
- 7.4. Budowa radaru FMCW.
- 7.5. Sposób pomiaru parametrów obiektu z wykorzystaniem radaru FMCW.

8. Komponenty systemów radiowych.

- 8.1. Przemiana częstotliwości.
- 8.2. Częstotliwość pośrednia i częstotliwości lustrzane.
- 8.3. Budowa i zasada działania analizatora widma.
- 8.4. Podstawowe bloki funkcjonalne w technice mikrofalowej (sprzęgacze, dzielniki, transformatory).
- 8.5. Porównanie symulacji obwodowych i polowych.

Wersja z dnia 30.09.2026