

Wymagania edukacyjne na ocenę śródroczną i roczną na rok szkolny 2025/2026

Przedmiot	Systemy transmisji danych
Klasa	4t
Nauczyciel Uczący	Andrzej Gołaszewski

1. Nauczyciel dostosowuje wymagania w zakresie wiedzy i umiejętności z danego przedmiotu w stosunku do uczniów, u których stwierdzono deficyty rozwojowe uniemożliwiające sprostanie wymaganiom edukacyjnym, potwierdzone odpowiednim dokumentem z poradni psychologiczno – pedagogicznej.
2. Możliwe sposoby sprawdzania wiedzy i umiejętności:
 - odpowiedź ustna
 - jakość pracy na lekcji
 - aktywność na lekcji/ bieżąca praca na lekcji
 - współpraca w grupie
 - ćwiczenia projektowe
 - krótki pisemny sprawdzian z bieżących wiadomości
 - sprawdzian podsumowujący dział
 - osiągnięcia w konkursach i olimpiadach

OCENA CELUJĄCY	OCENA BARDZO DOBRY	OCENA DOBRY	OCENA DOSTATECZNY	OCENA DOPUSZCZAJĄCY
<p>UCZEŃ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - w pełnym zakresie opanował wiadomości i umiejętności programowe, - rozwiązuje samodzielnie zadania o dużym stopniu trudności, - stosuje wiadomości w sytuacjach nietypowych, - osiąga sukcesy w konkursach i olimpiadach przedmiotowych, 	<p>UCZEŃ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - w pełnym zakresie opanował wiadomości i umiejętności programowe, - zdobytą wiedzę potrafi zastosować w nowych sytuacjach, - potrafi samodzielnie korzystać z różnych źródeł wiedzy, - potrafi przeprowadzić analizę matematyczną zagadnień technicznych - rozwiązuje samodzielnie zadania rachunkowe i problemowe o dużym stopniu trudności, - potrafi kierować pracą w grupie - stosuje narzędzia naukowe w rozwiązywaniu problemów 	<p>UCZEŃ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - w dużym zakresie opanował wiadomości i umiejętności programowe, - poprawnie stosuje wiadomości do rozwiązywania zadań typowych lub problemów, - potrafi posługiwać się instrukcjami technicznymi rozwiązań poznanych w obrębie przedmiotu - stosuje rozwiązania techniczne poznane w obrębie przedmiotu -potrafi przeprowadzić analizę działania rozwiązania technicznego - dobiera rozwiązania techniczne w konkretnych warunkach pracy - przewiduje problemy w realizacji rozwiązania technicznego - sporządza dokumentację techniczną 	<p>UCZEŃ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - opanował w podstawowym zakresie wiadomości i umiejętności określone w programie, - rozumie podstawowe prawa i zjawiska wykorzystywane w rozwiązaniach technicznych poznanych w obrębie przedmiotu - potrafi z ilustrować zagadnienie na rysunku, wykresie, schemacie, - rozwiązuje samodzielnie proste zadania i problemy techniczne, - potrafi zastosować metodologię pomiarową stosowaną w transmisji danych - przedstawia wyniki pomiarowe rozwiązania technicznego - zna zasady analizy matematycznej rozwiązania technicznego - rozpoznaje schematy blokowe i ideowe rozwiązań technicznych - planuje działania w celu rozwiązania problemów technicznych 	<p>UCZEŃ:</p> <ul style="list-style-type: none"> - posiada wiadomości i umiejętności niezbędne do dalszego kontynuowania nauki i przydatne w życiu codziennym - ma braki w wiadomościach i umiejętnościach określonych programem, ale te braki nie przekreślają możliwości dalszego kształcenia - dokonuje klasyfikacji rozwiązań technicznych poznanych w ramach przedmiotu - rozróżnia rozwiązania techniczne poznane w ramach przedmiotów - zna terminologię stosowaną w zagadnieniach technicznych - zna zasadę działania rozwiązań technicznych poznanych w ramach przedmiotów - rozumie i stosuje instrukcje techniczne - zna i stosuje zasady pracy w warunkach produkcyjnych podczas wykorzystywania rozwiązań technicznych

Efekty kształcenia:

Dział programowy	Tematy jednostek metodycznych	Liczba godz.	Wymagania programowe	
			Podstawowe Uczeń potrafi:	Ponadpodstawowe Uczeń potrafi:
I. Definicje i pojęcia podstawowe.	1. Definicje podstawowe.		<ul style="list-style-type: none"> – zdefiniować pojęcia telekomunikacji i teleinformatyki, – dokonać podziału telekomunikacji według kryterium świadczonych usług i według kryterium czynności wykonywanych podczas przesyłania wiadomości (kryterium techniczne), – zdefiniować pojęcia toru, traktu i systemu telekomunikacyjnego, – zdefiniować pojęcia kanału i łącza telekomunikacyjnego, 	<ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować rodzaje torów telekomunikacyjnych, – scharakteryzować rodzaje systemów telekomunikacyjnych, – wyjaśnić różnice pomiędzy pojęciami kanału i łącza telekomunikacyjnego,
	2. Pojęcia podstawowe.		<ul style="list-style-type: none"> – określić pojęcie pasma telefonicznego, – podać zakres pasma telefonicznego, – opisać przeznaczenie podstawowych systemów telekomunikacyjnych, – dokonać podziału sieci teleinformatycznych, 	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnić kształt charakterystyki widmowej sygnału akustycznego i sygnału telefonicznego, – określić pojęcie środka mocy widma kanału telefonicznego, – wyjaśnić związek pomiędzy siecią telekomunikacyjną a siecią teleinformatyczną,
II. Media transmisyjne.	1. Podział mediów transmisyjnych i ich zastosowanie w telekomunikacji i teleinformatyce.		<ul style="list-style-type: none"> – wymienić rodzaje mediów transmisyjnych, – opisać rodzaje mediów transmisyjnych, – opisać zastosowania poszczególnych mediów w telekomunikacji i teleinformatyce, 	<ul style="list-style-type: none"> – wyjaśnić celowość stosowania różnych mediów w relacji do konkretnego systemu transmisyjnego, – podać przykłady zastosowania konkretnych rodzajów mediów transmisyjnych w rzeczywistych systemach telekomunikacyjnych i teleinformatycznych,

	2. Media przewodowe miedziane.		<ul style="list-style-type: none"> – opisać budowę kabla telekomunikacyjnego sieci dostępowej, – wyjaśnić sposób oznaczania kabla sieci dostępowej, – opisać zasady identyfikacji żył w kablu i sposób montażu, – scharakteryzować kable sieci lokalnej (skrętka i kabel współosiowy), – wymienić podstawowe parametry techniczne kabli miedzianych, 	<ul style="list-style-type: none"> – scharakteryzować parametry elektryczne i transmisyjne kabli miedzianych, – opisać zasady pomiarów podstawowych parametrów elektrycznych i transmisyjnych kabli miedzianych,
	3. Media światłowodowe.		<ul style="list-style-type: none"> – opisać budowę włókna światłowodowego, – wyjaśnić zasadę transmisji w torze światłowodowym, – opisać budowę kabla światłowodowego, – podać podstawowe parametry transmisyjne toru światłowodowego, 	<ul style="list-style-type: none"> – narysować wykres spektralny dla transmisji optycznej, – opisać okna transmisyjne i ich zastosowanie, – podać typowe wartości parametrów transmisyjnych toru światłowodowego,
	4. Media bezprzewodowe		<ul style="list-style-type: none"> – zdefiniować pojęcie fali elektromagnetycznej, – opisać spektrum promieniowania EM, – rozróżnić rodzaje fal radiowych i zasady ich propagacji, 	<ul style="list-style-type: none"> – podać wzór Friisa w jednostkach skalarnych, – przekształcić wzór Friisa dla jednostek dB, – wykonać przykładowe obliczenia tłumienności w wolnej przestrzeni,
III. Czwórniki i filtry.	1. Elementy algebry czwórników.		<ul style="list-style-type: none"> – zdefiniować pojęcia parametrów falowych, – zdefiniować pojęcia parametrów roboczych czwórnika, – opisać funkcjonowanie czwórników w łańcuchu transmisyjnym, 	<ul style="list-style-type: none"> – obliczyć impedancję falową i tłumienność falową prostych czwórników, – obliczyć tłumienność skuteczną i tłumienność niedopasowania prostych czwórników, – rozliczyć tłumienność przejścia dla łańcucha czwórników,
	2. Jednostki w transmisji.		<ul style="list-style-type: none"> – zdefiniować pojęcie generatora normalnego, – podać wartości jednostek odniesienia w skali 	<ul style="list-style-type: none"> – udowodnić wielkości wartości określonych poprzez generator normalny, – obliczać wartości mocy, napięcia i

			logarytmicznej, – zdefiniować pojęcia jednostek bezwzględnych, względnych, tłumienia i odstępów,	prądu wykorzystując wzory na jednostki bezwzględne, względne, tłumienia i odstępów,
	3. Filtry częstotliwościowe.		– opisać przeznaczenie filtrów częstotliwościowych, – dokonać podziału filtrów według sposobu ich realizacji, – dokonać podziału filtrów według kryterium pasma przenoszenia, – opisać parametry transmisyjne filtru poprzez analizę wykresu standardowej charakterystyki częstotliwościowej,	– wyjaśnić zasadę działania filtrów reaktancyjnych i czynnych, – wykonać obliczenia tłumienności prostego filtru reaktancyjnego, – wyjaśnić zasadę działania filtrów aktywnych na WO i dokonać podstawowych obliczeń, – scharakteryzować ogólnie filtry cyfrowe i dokonać ich klasyfikacji,
IV. Linia długa.	1. Teoria linii długiej.		– podać definicję linii długiej, – określić warunek istnienia linii długiej, – narysować schemat zastępczy toru metalowego jako czwórnik o stałych skupionych, – wymienić parametry jednostkowe toru metalowego reprezentowanego przez linię długą,	– wyjaśnić pojęcie układu o stałych rozłożonych, – scharakteryzować linię długą jako układ o stałych rozłożonych, – opisać sens „równań telegrafistów”, – podać od czego zależą parametry jednostkowe linii długiej,
	2. Parametry falowe linii długiej.		– podać wzory na impedancję falową i tamowność falową w funkcji parametrów jednostkowych, – naszkicować kształt charakterystyki modułu impedancji falowej w funkcji częstotliwości, – naszkicować kształt charakterystyki tłumienności falowej w funkcji częstotliwości,	– opisać charakterystyki linii długiej (moduł impedancji, tłumienność, przesuwność), – obliczyć moduł impedancji linii długiej w funkcji częstotliwości, dla zadanych parametrów jednostkowych, – scharakteryzować linię bezstratną, – określić odpowiedzi linii długiej na typowe sygnały pobudzające, – wyjaśnić zjawisko dyspersji w rzeczywistym torze zniekształcającym,
V. Elementy teorii sygnałów.	1. Klasyfikacja sygnałów i ich reprezentacja.		– zdefiniować pojęcie sygnału, – podać klasyfikację sygnałów według kryteriów osi czasu i osi	– scharakteryzować zasadę reprezentacji naturalnej sygnału deterministycznego (reprezentacja

			<ul style="list-style-type: none"> amplitud, – podać klasyfikację sygnałów według kryteriów probabilistycznych, – zdefiniować podstawowe parametry sygnałów deterministycznych (wartość średnia, moc, energia, wartość skuteczna), – obliczyć podstawowe parametry sygnałów deterministycznych metodą geometryczną, 	<ul style="list-style-type: none"> czasowa), – opisać reprezentację widmową sygnału deterministycznego (w funkcji częstotliwości), – wyjaśnić sposób wykorzystania pojęć szereg i transformaty Fouriera w analizie widmowej sygnałów deterministycznych, – obliczyć podstawowe parametry sygnałów deterministycznych z użyciem rachunku całkowego (harmoniczny, trójkąt, prostokąt),
	2. Rodzaje sygnałów i ich podstawowe przetwarzanie.		<ul style="list-style-type: none"> – opisać typowe sygnały deterministyczne okresowe i podać ich podstawowe parametry, – opisać podstawowy proces przetwarzania A/C (fazy próbkowania, kwantyzacji i kodowania), – podać treść twierdzenia o próbkowaniu KNSW, – wyjaśnić cel i sens procedur stosowanych przy konwersji sygnału z postaci analogowej na cyfrową i odwrotnie, 	<ul style="list-style-type: none"> – opisać podstawowe sygnały deterministyczne nieokresowe (skok jednostkowy $1(t)$ i $\text{sgn}(T)$, delta Diraca, dystrybucja grzebieniowa), – opisać prosty dowód na prawdziwość twierdzenia o próbkowaniu (kopie widma podstawowego), – wyjaśnić pojęcie błędu kwantyzacji i związanego z nim szumu kwantyzacji, – scharakteryzować metody minimalizacji mocy szumu kwantyzacji (kompresja wg charakterystyki 13 segmentowej i kompresja cyfrowa),
VI. Przetworniki sygnałów.	1. Podstawy przetwarzania A/C i C/A.		<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić metody przetwarzania A/C, – opisać ideę przetwarzania A/C, – podać definicje podstawowych parametrów stosowanych do opisu przetwarzania (rozdzielczość, rozróżnialność, niejednoznaczność, liniowość), – opisać ideę przetwarzania C/A, 	<ul style="list-style-type: none"> – obliczać wartości parametrów przetwarzania na podstawie wzorów i danych wyjściowych, – opisać rodzaje błędów procesu przetwarzania A/C, – podać przykłady zastosowań przetworników w systemach transmisyjnych,
	2. Przetworniki A/C.		<ul style="list-style-type: none"> – narysować schemat funkcjonalny przetwornika napięcie-czas i opisać zasadę 	<ul style="list-style-type: none"> – obliczyć stałą przetwarzania dla przetwornika z pojedynczym całkowaniem,

			jego działania, – opisać zasadę działania przetwornika z pojedynczym całkowaniem (U-f), – opisać zasadę działania przetwornika krokowego i natychmiastowego (flash),	– wyjaśnić zasadę działania przetwornika z podwójnym całkowaniem i porównać z przetwornikiem z pojedynczym całkowaniem, – zanalizować proces przetwarzania w przetworniku z kompensacją szeregową (krokowy) dla przykładowych danych, – zanalizować działanie przetwornika z kompensacją równoległą (flash),
	3. Przetworniki C/A.		– narysować schemat ideowy przetwornika z prądowymi źródłami wagowymi, – podać zasadę działania przetwornika wagowego, – narysować schemat ideowy przetwornika w układzie drabinkowym, – podać zasadę działania przetwornika drabinkowego,	– wykonać podstawowe obliczenia dla przykładowych danych, obrazujące działanie przetwornika wagowego, – wykonać podstawowe obliczenia dla przykładowych danych, obrazujące działanie przetwornika drabinkowego, – udowodnić prawdziwość wzorów wiążących wartość napięcia wyjściowego w funkcji stałej przetwarzania i wartości bitów,
VII. Systemy modulacji.	1. Podstawy modulacji.		– narysować schemat łańcucha informacyjnego, – zdefiniować pojęcie modulacji, – wyjaśnić celowość stosowania techniki modulacji w systemach transmisyjnych, – dokonać ogólnego podziału systemów modulacyjnych w zależności od rodzajów sygnałów, – opisać istotę modulacji na przykładzie modulacji AM,	– opisać zasadnicze funkcje elementów składowych łańcucha informacyjnego, – wyszczególnić rodzaje modulacji analogowych, – obliczyć produkty modulacji AM w różnych wariantach, – obliczyć współczynnik głębokości modulacji AM, – wyspecyfikować rodzaje modulacji impulsowych i cyfrowych, – scharakteryzować modulację PAM,
	2. Modulacje impulsowe.		– wymienić fazy modulacji PCM, – opisać istotę modulacji Delta,	– scharakteryzować fazy modulacji PCM, – przeanalizować modulację Delta pod kątem wielkości częstotliwości próbkowania i skoku aproksymacji, – opisać istotę modulacji

				adaptacyjnych,
	3. Modułacje cyfrowe.		<ul style="list-style-type: none"> – wymienić podstawowe modułacje cyfrowe, – opisać istotę cyfrowego systemu modułacji, – opisać proste modułacje cyfrowe: ASK, FSK i PSK (QPSK, DQPSK), – wyjaśnić zasadę modułacji QAM, – wyjaśnić zasadę modułacji DMT, – określić celowość stosowania technik rozpraszania widma, 	<ul style="list-style-type: none"> – narysować przebiegi sygnałów dla prostych modułacji cyfrowych, – wyjaśnić zasadę konstruowania konstelacji modułacji cyfrowej na przykładzie QAM, – scharakteryzować modułację DMT, – scharakteryzować techniki rozpraszania widma DSSS, FHSS i THSS, – określić zastosowania modułacji cyfrowych w systemach teleinformatycznych,
VIII. Kodowanie transmisyjne i zabezpieczające transmisję.	1. Kodowanie transmisyjne.		<ul style="list-style-type: none"> – podać podstawową przyczynę stosowania kodowania transmisyjnego, – podać pożądane cechy sygnału zakodowanego przy użyciu kodu transmisyjnego, – opisać zasady kodowania: AMI, HDB-3, CMI, Manchester, 2B-1Q, – wskazać zastosowanie kodów transmisyjnych w systemach transmisyjnych, 	<ul style="list-style-type: none"> – narysować przebiegi sygnałów zakodowanych według reguł kodowania: AMI, HDB-3, CMI, Manchester, 2B-1Q, – wyjaśnić zasadę kodowania CAP-n, – wyjaśnić zasadę i cel stosowania skramblowania sygnału, – naszkicować charakterystyki widma znormalizowanego dla omawianych kodów,
	2. Kodowanie zabezpieczające transmisję.		<ul style="list-style-type: none"> – podać definicję bitu jako ilości informacji (wg Shannona), – podać rodzaje systemów zabezpieczenia transmisji i cel ich stosowania, – wymienić podstawowe pojęcia stosowane w kodowaniu nadmiarowym, – wskazać zastosowanie kodów nadmiarowych w systemach teleinformatycznych, 	<ul style="list-style-type: none"> – rozróżnić (skategoryzować) kody zabezpieczające transmisję, – pokazać algorytm kodowania CRC-n, – wyjaśnić mechanizm kodowania splotowego, – zademonstrować działanie algorytmu Viterbiego, – zdefiniować podstawowe pojęcia stosowane w kodowaniu nadmiarowym (odległość Hamminga, dmin, moc detekcji i korekcji, zysk kodowy), – skonstruować tablicę dla liniowego

				kodu Hamminga (7,4), – podać zasadę działania kodu cyklicznego CRC,
IX. Metody zwielokrotnienia.	1. Podział systemów zwielokrotnienia, podstawowe prawa w transmisji.		– podać podstawowe systemy zwielokrotnienia z nazewnictwem polskim i anglojęzycznym, – podać wzór Nyquista dla transmisji bez interferencji i jego interpretację, – podać wzór Shannona- Hartleya dla transmisji w kanale rzeczywistym z szumem,	– uzasadnić prawdziwość wzoru Nyquista, – wykonać obliczenia parametrów transmisji z użyciem wzorów Nyquista i S-H, – zinterpretować prawa Nyquista i S-H,
	2. System naturalny transmisji i systemy FDM.		– opisać zasadę funkcjonowania systemu naturalnego, – narysować schemat systemu naturalnego, – wyjaśnić istotę systemu z podziałem częstotliwości FDM,	– wyjaśnić zjawisko powstawania „echa”, – wyjaśnić zasadę korekcji amplitudowej, – narysować plan modulacji w systemie FDM,
	3. Systemy TDMA, CDMA i WDMA.		– podać zasadę zwielokrotnienia TDM na przykładzie systemu PCM, – opisać zasadę zwielokrotnienia kodowego CDM na bazie rozpraszania widma DSSS, – opisać istotę zwielokrotnienia WDM w systemach światłowodowych,	– opisać zasadę multipleksacji z przeplotem bitowym (PDH) oraz bajtowym i kolumnowym (SDH), – narysować schemat funkcjonalny systemu CDMA i opisać bloki funkcjonalne, – narysować implementacje systemów z rodziny WDM i opisać architekturę tych systemów, – podać „siatki” zwielokrotnienia WDM według ITU,

 podpis nauczyciela prowadzącego zajęcia