



## KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Eksploracja systemów telekomunikacyjnych

### Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i Telekomunikacja

Studia w zakresie (specjalność)

Rok/semestr

IV/VII

Profil studiów

ogólnoakademicki

Język oferowanego przedmiotu

polski

Wymagalność

obieralny

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Forma studiów

stacjonarne

### Liczba godzin

Wykład

30

Laboratoria

0

Inne (np. online)

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

### Liczba punktów ECTS

3

### Wykładowcy

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

dr hab. inż. Mieczysław Jessa

Odpowiedzialny za przedmiot/wykładowca:

mieczyslaw.jessa@put.poznan.pl

### Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać uporządkowaną, podbudowaną matematycznie, szczegółową wiedzę z podstaw teorii telekomunikacji niezbędną do zrozumienia, analizy, oceny działania analogowych i cyfrowych systemów telekomunikacyjnych. Powinien również posiadać umiejętność pozyskiwania informacji z literatury, baz danych oraz innych źródeł w języku polskim lub angielskim.

### Cel przedmiotu

Przekazanie studentom podstawowej wiedzy na temat działania i eksploatacji cyfrowych systemów teletransmisyjnych używanych do przewodowego przesyłania informacji między węzłami sieci telekomunikacyjnej. Wytworzenie u studentów umiejętności dokonania wyboru systemów teletransmisyjnych, odpowiednich do danego zastosowania, zgodnie z wymaganiami technicznymi oraz warunkami eksploatacyjnymi.

### Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza

1. Zna zasady działania cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, w tym transmisji w pasmie



podstawowym, przenoszenia sygnałów przez tory transmisyjne, sposobów odbioru sygnałów, kształtowania własności widmowych sygnałów, zwalczania zakłóceń w kanałach.

2. Posiada wiedzę dotyczącą eksploatacji urządzeń i systemów.

#### Umiejętności

1. Potrafi dokonać wyboru konstrukcji urządzeń zgodnie z wymaganiami technicznymi oraz warunkami eksploatacyjnymi.

2. Potrafi dokonać pomiaru typowych parametrów sygnałów oraz urządzeń i systemów ze szczególnym uwzględnieniem stosowanych w telekomunikacji, potrafi dokonać wyboru właściwych metod pomiarowych dla potrzeb pomiaru określonych wielkości elektrycznych oraz parametrów sygnałów i urządzeń, posiada umiejętności w zakresie planowania, realizacji i analizy pomiarów

2. Potrafi dokonać oceny parametrów określających jakość transmisji sygnałów cyfrowych w różnych torach telekomunikacyjnych.

#### Kompetencje społeczne

1. Zna ograniczenia własnej wiedzy i umiejętności, rozumie konieczność dalszego kształcenia się

2. Ma poczucie odpowiedzialności za zaprojektowane systemy elektroniczne i telekomunikacyjne i zdaje sobie sprawę z potencjalnych niebezpieczeństw dla innych ludzi lub społeczeństwa ich nieodpowiedniego wykorzystania.

#### Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Wiedza nabyta w ramach wykładu jest weryfikowana na podstawie pisemnego zaliczenia, składającego się z 5 pytań otwartych, identycznie punktowanych. Próg zaliczeniowy wynosi 50%. Rozkład progów dla ocen od 2 do 5 jest równomierny. Zagadnienia zaliczeniowe, na podstawie których opracowywane są pytania otwarte, przesyłane są studentom drogą mailową z wykorzystaniem uczelnianej poczty elektronicznej.

Wiedza i umiejętności nabyte w czasie ćwiczeń są weryfikowane na podstawie opracowanego projektu oraz prezentacji projektu przed grupą ćwiczeniową. Projekt i prezentacja są oceniane oddzielnie. Ocena końcowa jest średnią arytmetyczną obu ocen. Stosowana skala jest następująca: poniżej 3 - ocena 2,0, od 3 do 3,25 - ocena 3,0; od 3,26 do 3,75 - ocena 3,5; od 3,76 do 4,25 - ocena 4,0; od 4,26 do 4,75 - ocena 4,5; powyżej 4,75 - ocena 5,0.

#### Treści programowe

W ramach wykładu studenci poznają podstawowe cechy sytemów teletransmisyjnych wykorzystywanych do przesyłania informacji między węzłami sieci telekomunikacyjnej oraz zasady eksploatacji tych sytemów. Omawiane są takie zagadnienia jak: kody transmisyjne (AMI, HDB-3, CMI, RZ, NRZ), metody regeneracji sygnału, metody odzyskiwania taktu i fazowania ramek, fluktuacje fazy (jitter, wander), pomiary jittera, miary stopy błędów, pomiary stopy błędów BER, ocena otrzymanych wyników za pomocą norm Międzynarodowej Unii Telekomunikacyjnej-sektor Telekomunikacyjny (ITU-T), zasilanie



i zasady eksploatacji zasilania węzłów sieci telekomunikacyjnych, wdrażanie i obsługa systemów telekomunikacyjnych (pomiar odbiorcze, uruchomieniowe, okresowe, in-service, out-of-service), metody protekcji (1+1, 1+N, 1:1, 1:N) i tryby napraw (powracalny, niepowracalny), zasady tworzenia strumieni hierarchii PDH, dopełniania dodatnio-ujemnego, zakres działań eksploatacyjnych dla hierarchii PDH, podstawy działania synchronicznej hierarchii cyfrowej SDH oraz następnej generacji SDH, tj. NG-SDH, budowa i działanie krotnic SDH (LM, TM, ADM, DXC, REG), struktura i tworzenie modułu transportowego STM-n wg ITU-T, zegary urządzeń SDH oraz ich eksploatacja, zasady synchronizacji sieci SDH, pierścienie SDH, zasady tworzenia i eksploatacji wielopierścieniowej sieci SDH, zakres działań eksploatacyjnych w SDH. Normy na jakość połączeń w sieci SDH.

Ćwiczenia polegają na opracowaniu, implementacji oraz pomiarach parametrów komponentów systemów teletransmisyjnych zaimplementowanych programowo lub sprzętowo przez grupę studentów albo indywidualnie. Rodzaj komponentu może być wybrany spośród proponowanych przez prowadzącego lub zaproponowany przez studenta, po uzyskaniu akceptacji prowadzącego. Komponenty proponowane przez prowadzącego to: multiplekser realizujący zwielokrotnienie synchroniczne z przeplotem bitowym 4 stumieni 64kb/s, koder i dekoder jednego z kodów transmisyjnych omawianych na wykładzie, układ odtwarzania taktu strumienia E1, układ synchronizacji ramki 125 mikrosekund ze skupionym wzorem fazowania ramki, detektor ponadnormatywnego jittera dla strumienia o przepływności E1, układ synchronizacji zegara krotnicy SDH z sygnałem synchronizującym o częstotliwości 2048kHz, układ do pomiaru BER dla E1 albo STM-1, regeneratory sygnału liniowego E1, układ do oceny mocy wejściowej sygnału E1, detektor fazy dla pomiarów wandera, generator sinusoidalnego jittera dla badania odporności interfejsów E1 na dopuszczalny jitter, generator PRBS dla E1, komputerowy model odwzorowania asynchronicznego strumienia E1 w kontener C-12 SDH, komputerowy model kodowania CRC-4, generator nagłówka i wyświetlacz ramki STM-1.

### Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna.
2. Ćwiczenia: połączenie metody ćwiczeniowej i projektowej

### Literatura

#### Podstawowa

1. Sławomir Kula „Systemy Teletransmisyjne”, WKŁ, Warszawa, 2004.
2. J. Kazimierzak "Eksploatacja systemów technicznych", Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2000

#### Uzupełniająca

1. R. K. Jain, „Principles of Synchronous Digital Hierarchy”, CRC Press, Boca Raton, 2013
2. S. Niziński, Elementy eksploatacji obiektów technicznych, UWM, Olsztyn, 2000



### Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,0
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	55	2,0
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu) <sup>1</sup>	35	1,0

<sup>1</sup> niepotrzebne skreślić lub dopisać inne czynności