



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Cyfrowe systemy telekomunikacyjne [S1EiT1>CST]

Przedmiot

Kierunek studiów

Elektronika i telekomunikacja

Rok/Semestr

3/6

Studia w zakresie (specjalność)

–

Profil studiów

ogólnoakademicki

Poziom studiów

pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu

polski

Forma studiów

stacjonarne

Wymagalność

obieralny

Liczba godzin

Wykład

30

Laboratorium

0

Inne

0

Ćwiczenia

15

Projekty/seminaria

0

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

prof. dr hab. inż. Krzysztof Wesołowski
krzysztof.wesolowski@put.poznan.pl

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student posiada usystematyzowaną wiedzę i potrafi rozwiązywać podstawowe problemy z zakresu analizy matematycznej, algebry i rachunku prawdopodobieństwa. Student posiada uporządkowaną i podbudowaną matematycznie wiedzę i potrafi rozwiązywać problemy w zakresie teorii sygnałów jednowymiarowych niezbędnej do rozumienia reprezentacji i analizy sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości. Student zna i rozumie podstawowe pojęcia i metody opisu liniowych i nieliniowych systemów elektronicznych oraz układów telekomunikacyjnych.

Cel przedmiotu

Przedstawienie podstaw teoretycznych cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, obejmujących transmisję sygnałów w pasmie podstawowym, modulację cyfrową nośnej sinusoidalnej, transmisję wielotonową a także podstaw kodowania źródłowego na przykładzie kodowania sygnału mowy oraz podstawowych metod zabezpieczenia transmitowanych danych przed błędami.

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

Ma wiedzę o doborze sygnałów elementarnych oraz formatu symboli danych dla transmisji cyfrowej w

pasmie podstawowym, strukturach optymalnego odbiornika synchronicznego i niesynchronicznego, technikach modulacji cyfrowych o pojedynczej i wielu nośnych (podnośnych)

Ma wiedzę z zakresu teorii telekomunikacji dotyczącą kryteriów i wyznaczania struktur odbiorników optymalnych dla transmisji cyfrowej w pasmie podstawowym i transmisji pasmowej oraz wyznaczania prawdopodobieństwa błędu dla modulacji cyfrowych w kanałach z białym szumem addytywnym
Posiada podstawową wiedzę na temat zastosowań omówionych technik transmisji cyfrowej we współczesnych i przyszłościowych cyfrowych systemach telekomunikacyjnych

Umiejętności:

Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry sygnałów stosowanych w transmisji w pasmie podstawowym i w transmisji pasmowej oraz cyfrowych systemów telekomunikacyjnych stosujących te sygnały
Potrafi przeanalizować działanie odbiorników sygnałów cyfrowych oraz zaprojektować zasadnicze bloki nadajnika i odbiornika w systemach transmisji cyfrowej

Kompetencje społeczne:

Potrafi dostrzec i sformułować kierunki rozwoju cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, zarówno w aspekcie badań podstawowych, jak i całych systemów

Metody weryfikacji efektów uczenia się i kryteria oceny

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Kolokwium sprawdzające efekty uczenia uzyskane na ćwiczeniach składa się z 3-4 zadań obliczeniowych oraz testu wyboru; zaliczenie wymaga uzyskania połowy punktów. Dodatkowo, w czasie ćwiczeń audytoryjnych nagradzana jest także aktywność studentów w rozwiązywaniu problemów tablicowych. Egzamin pisemny z zakresu treści wykładowych i ćwiczeniowych odbywa się z zastosowaniem specjalnego kwestionariusza, z którego studenci odczytują sformułowane zagadnienia a następnie przedstawiają w nim swoje rozwiązania problemów. Kwestionariusz zawiera cztery problemy do rozwiązania. Rozwiązanie każdego z nich jest oceniane w zakresie od 0 do 3 punktów. Egzamin uważany jest za zdany, gdy student uzyskał co najmniej 7 punktów. Jeśli zaś uzyskana liczba punktów zawiera się w przedziale 5 do 6.5 student uczestniczy w dodatkowym spotkaniu, w trakcie którego rozwiązuje dwa dodatkowe problemy według tych samych reguł. Ocena dostateczna jest uzyskana za otrzymanie 7, 7.5, lub 8 punktów, zaś oceny wzrastają o kolejną wartość (3.5, 4, 4.5 i 5) co jeden punkt. Rozdzielczość oceny zadania wynosi 0.5 punkta.

Treści programowe

1. Przegląd zagadnień podstawowych potrzebnych w opisywanym przedmiocie:

Własność ortogonalności sygnałów i jej zastosowania w telekomunikacji, własności widmowe sygnałów (gęstość widmowa, widmo energii, widmowa gęstość mocy), przypomnienie podstawowych zagadnień probabilistyki stosowanych w analizie sygnałów i systemów telekomunikacyjnych

2. Model ogólny systemu transmisji cyfrowej

Omówienie podstawowych bloków funkcjonalnych (źródło wiadomości, koder źródłowy, koder kodu kanałowego, modulator, kanał, demodulator, dekodery kodu kanałowego i źródłowego, odbiorca wiadomości), podstawowe wiadomości o metodach wielodostępu (FDMA, TDMA, CDMA, OFDMA)

3. Metody kodowania źródłowego na przykładzie cyfrowych koderów sygnału mowy

Kodowanie PCM, DPCM, ADPCM, modulacja delta i jej ulepszenia, kodowanie z predykcją liniową i "książkami kodowymi" na przykładzie kodowania w telefonii komórkowej, pojęcie kwantyzacji wektorowej

4. Podstawowe elementy wiedzy nt. kodowania kanałowego

Podział kodów na detekcyjne i korekcyjne, idea kodowania twardo- i miękko-decyzyjnego, kodowanie blokowe i jego opis macierzowy i wielomianowy (macierz kontroli parzystości, macierz generująca, syndrom, wielomian generujący), ogólna idea dekodowania kodów blokowych

5. Podstawowe elementy wiedzy nt. kodowania kanałowego - część 2

Kody splotowe i ich dekodowanie za pomocą algorytmu Viterbiego, zasada działana przeplotu, idea kodowania kaskadowego - szeregowego i równoległego, podstawowe informacje o turbo-kodach, kodach LDPC i polaryzacyjnych

6. Transmisja sygnałów w pasmie podstawowym

Widmo gęstości mocy i wpływ na jego kształt kształtowania impulsu oraz własności korelacyjnych ciągu transmitowanych danych, optymalny odbiornik synchroniczny MAP/ML (korelator i filtr dopasowany), prawdopodobieństwo błędu na wyjściu odbiornika synchronicznego, modulacja PAM dwu- i

wielowartościowa

7. Modulacje cyfrowe

Odbiór synchroniczny sygnałów ze zmodulowaną nośną, przegląd modulacji dyskretnych nośnej sinusoidalnej wraz z odpowiednimi odbiornikami: ASK, FSK, PSK, różnicowa modulacja fazy DPSK, modulacja QAM, modulacje z ciągłą fazą - CPM, konstelacje sygnałów zmodulowanych, modulacje wielotonowe - modulacja OFDM

8. Transmisja sygnałów cyfrowych za pomocą sygnałów wieloczęstotliwościowych

Podstawowe własności sygnału OFDM, dobór parametrów sygnału OFDM na podstawie dostępnego pasma, własności fizycznych kanału transmisyjnego i wymagań na szybkość transmisji, realizacja nadajnika i odbiornika z wykorzystaniem pary IFFT/FFT, przykład doboru parametrów transmisyjnych sygnału OFDM.

Ćwiczenia audytoryjne:

Ćwiczenia obejmują wybrane problemy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych takie jak:

1. Reprezentacja sygnałów deterministycznych i stochastycznych w dziedzinie częstotliwości.
2. Struktura nadajnika i optymalnego odbiornika sygnałów transmitowanych w pasmie podstawowym.
3. Widma gęstości mocy sygnałów modulacji cyfrowej, w tym widmo impulsu o charakterystyce podniesionego cosinusa, relacje czasowo-częstotliwościowe przy modyfikacji współczynnika opadania impulsu.
4. Modulacja nośnej sinusoidalnej: BPSK, QPSK, 16-QAM - demonstracja działania optymalnego odbiornika (filtr dopasowany, próbkowanie i kwantyzacja sygnału).
5. System wieloprzęsłowy - porównanie systemów analogowych i cyfrowych

Tematyka zajęć

brak

Metody dydaktyczne

1. Wykład: prezentacja multimedialna, uzupełniana aktualnymi przykładami i dodatkowymi wyjaśnieniami na tablicy lub prezentacja na platformie internetowej, dostęp do prezentacji w systemie informatycznym uczelni, możliwy dostęp do nagrań wykładów (opcjonalnie, w przypadku sytuacji pandemicznej)
2. Ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań.

Literatura

Podstawowa:

1. Wesołowski K., Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, WKŁ, 2003
2. Zieliński. T., Korohoda, P., Rumian R., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji, PWN, 2014
3. Wesołowski K., Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKŁ, 2000

Uzupełniająca:

1. S. Haykin, Systemy telekomunikacji analogowej i cyfrowej, WKŁ, 1998
2. B. P. Lathi, Z. Ding, Modern Digital and Analog Communication Systems, Oxford University Press, 2010

Bilans nakładu pracy przeciętnego studenta

	Godzin	ECTS
Łączny nakład pracy	90	3,00
Zajęcia wymagające bezpośredniego kontaktu z nauczycielem	55	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	35	1,00