



KARTA OPISU PRZEDMIOTU - SYLABUS

Nazwa przedmiotu

Modulacje cyfrowe [S1Teleinf1>MCYFR]

Przedmiot

Kierunek studiów
Teleinformatyka

Rok/Semestr
2/4

Studia w zakresie (specjalność)
–

Profil studiów
ogólnoakademicki

Poziom studiów
pierwszego stopnia

Język oferowanego przedmiotu
polski

Forma studiów
stacjonarne

Wymagalność
obieralny

Liczba godzin

Wykład	Laboratorium	Inne
30	0	0
Ćwiczenia	Projekty/seminaria	
15	0	

Liczba punktów ECTS

3,00

Koordynatorzy

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

Wykładowcy

Wymagania wstępne

Student rozpoczynający ten przedmiot powinien posiadać podstawową wiedzę z zakresu podstaw telekomunikacji, teorii sygnałów i rachunku prawdopodobieństwa. Powinien posiadać umiejętność wykonywania obliczeń za pomocą aparatu matematycznego z zakresu analizy matematycznej i rachunku prawdopodobieństwa oraz pozyskiwania informacji ze wskazanych źródeł. Powinien również rozumieć konieczność poszerzania swoich kompetencji. Ponadto w zakresie kompetencji społecznych student musi prezentować takie postawy jak uczciwość, odpowiedzialność, wytrwałość, ciekawość poznawczą, kreatywność, kulturę osobistą, szacunek dla innych ludzi

Cel przedmiotu

1. Przekazanie studentom podstawowej wiedzy z zakresu: podstaw teoretycznych modulacji cyfrowych stosowanych w systemach teleinformatycznych. 2. Rozwijanie u studentów umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów obliczeniowych związanych z modulacjami cyfrowymi stosowanymi w systemach teleinformatycznych. 3. Kształtowanie u studentów umiejętności pozyskiwania wiedzy nt. wdrażanych aktualnie rozwiązań modulacji cyfrowych w systemach teleinformatycznych

Przedmiotowe efekty uczenia się

Wiedza:

1. Potrafi wyznaczyć podstawowe parametry modulacji cyfrowych oraz parametry warstwy fizycznej systemów teleinformatycznych stosujących te modulacje
2. Potrafi przeanalizować działanie odbiorników sygnałów z modulacjami cyfrowymi oraz zaprojektować zasadnicze bloki nadajnika i odbiornika w systemach teleinformatycznych

Umiejętności:

1. 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
2. Ma wiedzę z zakresu struktur odbiorników optymalnych dla pasmowej transmisji cyfrowej oraz wyznaczania prawdopodobieństwa błędu dla modulacji cyfrowych
3. Posiada podstawową wiedzę na temat zastosowań omówionych technik modulacji cyfrowych we współczesnych i przyszłościowych systemach teleinformatycznych

Kompetencje społeczne:

1. Potrafi dostrzec i sformułować kierunki rozwoju cyfrowych systemów telekomunikacyjnych z modulacjami cyfrowymi, 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:

Efekty uczenia się przedstawione wyżej weryfikowane są w następujący sposób:

Ocena formująca:

a) w zakresie ćwiczeń:

- na podstawie oceny bieżącego postępu realizacji zadań,

Ocena podsumowująca:

a) w zakresie wykładów weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy wykazanej na egzaminie. Egzamin polega na rozwiązaniu czterech zadań/problemów o charakterze teoretyczno-obliczeniowym. Zadania są punktowane w zakresie od 0 do 3 punktów. Do otrzymania oceny 3.0 niezbędne jest zdobycie minimum siedmiu (7) punktów,
- w przypadku konieczności weryfikacji wiedzy z wykładów za pomocą systemu teleinformatycznego (przypadek nauczania on-line): realizacja testu wielokrotnego wyboru (indywidualne losowanie przez każdego studenta 20 pytań spośród ponad 60 z losowym układem wyboru odpowiedzi)

b) w zakresie ćwiczeń weryfikowanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę merytoryczną wykonywania zadanych do indywidualnego rozwiązania problemów
- ocenianie ciągle, na każdych zajęciach (odpowiedzi ustne)
- ocenę uzyskaną na sprawdzianie kończącym
- uzyskiwanie punktów dodatkowych za aktywność podczas zajęć ćwiczeniowych

Treści programowe

Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci wykładu (30 godzin) oraz ćwiczeń audytoryjnych (15 godzin)

Wykłady:

1. Powtórzenie wiadomości wstępnych niezbędnych w dalszej części kursu

Własność ortogonalności i jej zastosowania, zbiory funkcji ortogonalnych, podstawowe elementy rachunku prawdopodobieństwa i procesów stochastycznych,

2. Transmisja cyfrowa w pasmie podstawowym jako wprowadzenie do modulacji cyfrowych
Przedstawienie własności widmowych ciągu danych w paśmie podstawowym, kształtowanie własności widma gęstości mocy poprzez dobór kształtu sygnałów elementarnych i dobór formatu symboli danych, twierdzenie Nyquista, unikanie interferencji międzysymbolowej przez dobór kształtu impulsu elementarnego, optymalny odbiór synchroniczny sygnałów binarnych i wielowartościowych, prawdopodobieństwa błędów dla podstawowych typów odbiorników i sygnałów elementarnych

3. Modulacje cyfrowe nośnej sinusoidalnej

Odbiór synchroniczny i optymalny odbiór niesynchroniczny, przegląd modulacji dyskretnych nośnej sinusoidalnej wraz z odpowiednimi odbiornikami: ASK, FSK, PSK, różnicowa modulacja fazy DPSK, modulacja QAM, modulacje z ciągłą fazą - CPM, modulacje wielotonowe - modulacja OFDM, przykłady metod synchronizacji częstotliwości i fazy nośnej, detektor Viterbiego - przykład detekcji

sekwencyjnej

4. 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. Przykładowy projekt systemu OFDM

Ćwiczenia audytoryjne:

Ćwiczenia obejmują wybrane problemy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych takie jak:

1. Wprowadzenie do elementów cyfrowego systemu telekomunikacyjnego.
2. Kody blokowe - omówienie, tworzenie słów kodowych, zdolności korekcyjne, wyznaczanie syndromu.
3. PAM - wartościowość modulacji, kompromis pomiędzy liczbą bitów na symbol i średnią energią na symbol.
4. Widma gęstości mocy sygnałów modulacji cyfrowej w pasmie podstawowym - widmo impulsu podniesionego cosinusa, relacje czasowo-częstotliwościowe przy modyfikacji współczynnika opadania impulsu.
5. Modulacja kwadraturowa amplitudy, kodowanie różnicowe modulacji PSK i QPSK - przebiegi w dziedzinie czasu, metody odbioru takich sygnałów.
6. Sygnały OFDM -- dobór parametrów systemu na przykładzie systemu LTE

Tematyka zajęć

Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci wykładu (30 godzin) oraz ćwiczeń audytoryjnych (15 godzin)

Wykłady:

1. Powtórzenie wiadomości wstępnych niezbędnych w dalszej części kursu

Własność ortogonalności i jej zastosowania, zbiory funkcji ortogonalnych, podstawowe elementy rachunku prawdopodobieństwa i procesów stochastycznych,

2. Transmisja cyfrowa w pasmie podstawowym jako wprowadzenie do modulacji cyfrowych
Przedstawienie własności widmowych ciągu danych w paśmie podstawowym, kształtowanie własności widma gęstości mocy poprzez dobór kształtu sygnałów elementarnych i dobór formatu symboli danych, twierdzenie Nyquista, unikanie interferencji międzysymbolowej przez dobór kształtu impulsu elementarnego, optymalny odbiór synchroniczny sygnałów binarnych i wielowartościowych, prawdopodobieństwa błędów dla podstawowych typów odbiorników i sygnałów elementarnych

3. Modulacje cyfrowe nośnej sinusoidalnej

Odbiór synchroniczny i optymalny odbiór niesynchroniczny, przegląd modulacji dyskretnych nośnej sinusoidalnej wraz z odpowiednimi odbiornikami: ASK, FSK, PSK, różnicowa modulacja fazy DPSK, modulacja QAM, modulacje z ciągłą fazą - CPM, modulacje wielotonowe - modulacja OFDM, przykłady metod synchronizacji częstotliwości i fazy nośnej, detektor Viterbiego - przykład detekcji sekwencyjnej

4. 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. Przykładowy projekt systemu OFDM

Ćwiczenia audytoryjne:

Ćwiczenia obejmują wybrane problemy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych takie jak:

1. Wprowadzenie do elementów cyfrowego systemu telekomunikacyjnego.
2. Kody blokowe - omówienie, tworzenie słów kodowych, zdolności korekcyjne, wyznaczanie syndromu.
3. PAM - wartościowość modulacji, kompromis pomiędzy liczbą bitów na symbol i średnią energią na symbol.
4. Widma gęstości mocy sygnałów modulacji cyfrowej w pasmie podstawowym - widmo impulsu podniesionego cosinusa, relacje czasowo-częstotliwościowe przy modyfikacji współczynnika opadania impulsu.
5. Modulacja kwadraturowa amplitudy, kodowanie różnicowe modulacji PSK i QPSK - przebiegi w dziedzinie czasu, metody odbioru takich sygnałów.
6. Sygnały OFDM -- dobór parametrów systemu na przykładzie systemu LTE

Metody dydaktyczne

1. wykład: prezentacja multimedialna, uzupełniana aktualnymi przykładami i dodatkowymi

wyjaśnieniami na tablicy, w przypadku wykładu on line na platformie informatycznej - opcjonalne nagrania wykładów i ich udostępnianie w dydaktycznym systemie informatycznym uczelni, podobnie dla wersji PDF prezentacji

2. ćwiczenia audytoryjne: rozwiązywanie zadań

Literatura

Podstawowa:

Wesołowski K., Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych, WKŁ, 2003

Zieliński. T., Korohoda, P., Rumian R., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji, PWN, 2014

Wesołowski K., Systemy radiokomunikacji ruchomej, WKŁ, 2000

Uzupełniająca:

1. S. Haykin, Systemy telekomunikacji analogowej i cyfrowej, WKŁ, 1998

2. B. P. Lathi, 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	49	2,00
Praca własna studenta (studia literaturowe, przygotowanie do zajęć laboratoryjnych/ćwiczeń, przygotowanie do kolokwium/egzaminu, wykonanie projektu)	41	1,00