

Autor: dr hab. inż. Grzegorz Stępnia

Transmisja sygnałów i media transmisyjne

Signal transmission and transmission media

Poziom kształcenia: I stopień

Forma i tryb prowadzenia przedmiotu: stacjonarna

Kierunek studiów: Cyberbezpieczeństwo

Specjalność:

Grupa przedmiotów: Podstawy Elektroniki i Telekomunikacji

Poziom przedmiotu: podstawowy

Status przedmiotu: obowiązkowy

Język przedmiotu: polski

Semestr nominalny (tylko dla przedmiotów obowiązkowych):4

Minimalny numer semestru: 3

Wymagania wstępne, zalecane przedmioty poprzedzające: SIS

Limit liczby studentów: 60

Powód zgłoszenia przedmiotu programu studiów na nowym kierunku Cyberbezpieczeństwo

Cel przedmiotu:

Głównym celem przedmiotu TSYM jest zaznajomienie studentów (studentek) z podstawami transmisji sygnałów w mediach transmisyjnych oraz z podstawami współczesnej telekomunikacji cyfrowej. Student(ka) po ukończeniu kursu będzie posiadać wiedzę niezbędną do rozumienia zagadnień związanych z podstawami transmisji cyfrowej: informacją, kodowaniem informacji, modulacjami cyfrowymi, ograniczeniami transmisji w kanale transmisyjnym, wykrywaniem i korektą błędnie odebranych bitów. Istotnym komponentem przedmiotu jest zaznajomienie studentów (studentek) z podstawowymi własnościami wykorzystywanych w transmisji mediów transmisyjnych, tj. transmisją radiową, światłowodową, oraz transmisją w mediach kablowych miedzianych. Studenci zostaną również zaznajomieni z zagadnieniami związanymi z bezpieczeństwem informacji na poziomie warstwy fizycznej.

Treść kształcenia:

WYKŁADY:

1. Kodowanie źródłowe. Pojęcia entropii, informacji i kanału transmisyjnego. Kanał bez pamięci. Informacja wzajemna. Twierdzenie Shannona (2h).
2. Sygnał jako nośnik informacji w postaci cyfrowej. Modulacje cyfrowe w paśmie podstawowym (kody transmisyjne) oraz poza pasmem podstawowym. Kluczowanie amplitudy, fazy i częstotliwości. Kwadraturowa modulacja amplitudy. Ortogonalne zwielokrotnienie wielu podnośnych. Twierdzenie Nyquista o transmisji bez interferencji międzysymbolowej (2h).
3. Odbiór optymalny, odbiornik korelacyjny, pojęcie SNR i bitowej stopy błędu, oraz wzajemna zależność pomiędzy nimi (2h).
4. Kodowanie korekcyjne. Kody blokowe, cykliczne, splotowe, BCH, Reeda-Solomona. Zysk kodowania. Modulacja kodowana kratowo. Dekoder Vitterbiego. Przeplot (2h).
5. Transmisja w kanale radiowym. Pojęcia zysku i apertury anteny. Równanie transmisyjne Friisa. Szum w torze radiowym. Bilans mocy. Odbiornik superheterodynowy (2h).
6. Rodzaje kanałów radiowych. Kanał w wolnej przestrzeni, strefy Fresnela, kanał wielodrogowy, efekt Dopplera. Rozmycie sygnału w czasie i w częstotliwości. Zaniki wolne i szybkie oraz płaskie i selektywne (2h).
7. Rodzaje anten i ich własności. Anteny dipolowe, aperturowe oraz szyki antenowe (2h)
8. Transmisja sygnału w linii długiej. Równania telegrafistów. Stała propagacji linii i impedancja charakterystyczna. Odbicie sygnału w linii (2h).
9. Rodzaje mediów miedzianych i ich charakterystyka. Optymalne wykorzystanie pasma dostępnego w kanale na przykładzie systemów xDSL. Korekcja cyfrowa sygnału (2h).
10. Prowadzenie światła w falowodzie optycznym. Podejście optyki geometrycznej. Mody światłowodu (2h).
11. Tłumienie sygnału w światłowodzie. Dyspersja w światłowodach i rodzaje dyspersji (2h).
12. Źródła światła z modulacją bezpośrednią i zewnętrzną. Laser oraz dioda półprzewodnikowa. Wzmacniacz optyczny światłowodowy oraz półprzewodnikowy (2h).
13. Odbiorniki: fotodioda p-i-n oraz lawinowa. Szum w odbiorniku światłowodowym (2h)
14. Światłowodowe systemy transmisyjne (2h).
15. Bezpieczeństwo w mediach transmisyjnych (2h).

LABORATORIA:

Zajęcia laboratoryjne będą stanowiły praktyczną ilustrację do zagadnień poruszanych na wykładzie. W zależności od ćwiczenia, będą się one odbywały z wykorzystaniem:

- oprogramowania napisanego przez prowadzących w języku Matlab
- oprogramowania PHOTOSS do symulacji światłowodowych systemów transmisyjnych
- kabli koncentrycznych, elementów RLC oraz generatorów sygnałowych i oscyloskopu
- nadajników i odbiorników radiowych z wykorzystaniem modułów radia programowalnego
- układów do transmisji w światłowodzie

Laboratorium podzielono na 6 ćwiczeń:

1. **Badanie własności miedzianych mediów transmisyjnych.** Zjawiska zachodzące w czasie transmisji sygnałów impulsowych w linii długiej, przy różnych warunkach dopasowania/niedopasowania na obu końcach badanej linii. Badane są przebiegi przy dwóch rodzajach pobudzania linii: krótkim impulsem prądu i skokiem prądu dla fali prostokątnej. Medium badanym są: linia współosiowa 50 i 75 ohm.
2. **Badanie sprawności kodów korekcyjnych FEC (forward error correction).** Zysk kodowania kodów splotowych, cyklicznych oraz Reeda-Solomona w zależności od sprawności.
3. **Badanie kodowania źródłowego.** Kodowanie bezstratne obrazów. Rodzaje redundancji. Kodowanie różnicowe, entropia. Kwantyzacja obrazów. Zasada działania Kodowania transformacyjnego obrazów. Transformacja DCT. Obserwacja upakowania energii. Alokacja bitów do kwantyzatorów w koderze transformacyjnym.
4. **Badanie modulacji cyfrowych w kanale radiowym.** Na laboratorium studencie badają widmo i obwiednię modulacji cyfrowych: PSK, QAM, OQPSK, OFDM i przeprowadzają eksperyment transmisyjny.
5. **Badanie światłowodowego systemu transmisyjnego z kluczkowaniem on/off.** Pomiar tłumienia, dyspersji, SNR, diagramu oka, bitowej stopy błędu.
6. **Badanie transmisji w światłowodzie wielomodowym.** Pomiar dyspersji modowej. Charakteryzacja źródeł światła oraz fotodiody.

Treść kształcenia - streszczenie w jęz. angielskim:

In this course, the students will be taught the fundamentals of signal transmission in transmission media and the fundamentals of digital communications. After completing the course the students will possess basic knowledge that is required to understand and further study on their own topics such as: information theory, information coding, digital modulations, limitations of transmission channel and its impairments, error correction. An important part of this course regards teaching of the characteristics of the most common transmission media: radio channel, optical fiber channel and copper cable channel. Students will also be taught about some concerns regarding information safety at the physical layer level.

The course will be parted in lectures (30 h) and laboratory exercises (30 h), which will serve as practical illustration of the course contents.

Egzamin: nie

Literatura i oprogramowanie:

1. A. Dąbrowski, P. Dymarski (red.) Podstawy transmisji cyfrowej, Oficyna Wydawnicza PW, 2014.
2. S. Haykin "Systemy telekomunikacyjne", WKiŁ, 1998.
3. J.G. Proakis, M. Salehi, , "Digital communications", McGraw-Hill, 2008
4. B. Sklar, "Digital communications fundamentals and applications", Prentice Hall, 2001
6. J. Siuzdak, "Wstęp do współczesnej telekomunikacji światłowodowej", WKiŁ, 1997
7. K. Wesołowski, "Systemy radiokomunikacji ruchomej", WKiŁ, Wydanie 3, 2006
8. K. Wesołowski, "Podstawy cyfrowych systemów telekomunikacyjnych ", WKiŁ, 2006
8. Materiały do wykładu udostępnione przez prowadzących

Wymiar godzinowy zajęć:

W	C	L	P
30	-	30	-

Przewidywane formy kształcenia i organizacja przedmiotu

Realizacja przedmiotu obejmuje następujące formy zajęć:

- wykład prowadzony w wymiarze 2 godz. tygodniowo,
- zajęcia laboratoryjne w wymiarze 2 godz. tygodniowo zorganizowane w 6 zajęć laboratoryjnych po 4 godziny.

Sprawdzanie założonych efektów kształcenia realizowane jest przez:

- ocenę wiedzy i umiejętności związanych ze zrozumieniem wykładu przez rozwiązanie zadań na dwóch kolokwium w trakcie semestru
- weryfikację wiedzy teoretycznej na praktycznych zajęciach laboratoryjnych: sprawdzenie czy student(ka) wyciąga prawidłowe wnioski z obserwowanych eksperymentów

Wymiar w jednostkach ECTS: 5 pkt.

Liczba godzin pracy studenta związanych z osiągnięciem efektów kształcenia (opis):

1. *liczba godzin kontaktowych – 64 godz., w tym*
 - *obecność na wykładach: 30 godz.,*
 - *obecność na zajęciach laboratoryjnych: 30 godz.,*

- udział w konsultacjach związanych z realizacją przedmiotu: **4 godz.**
- 2. praca własna studenta – **55 godz.**, w tym
 - analiza literatury i materiałów wykładowych związana z przygotowaniem do kolejnych wykładów oraz zajęć laboratoryjnych: **40 godz.**
 - przygotowanie do kolokwium: **15 godz.**

Łączny nakład pracy studenta wynosi 119 godz., co odpowiada 5 pkt. ECTS.

Liczba punktów ECTS na zajęciach wymagających bezpośredniego udziału nauczycieli akademickich: 2,5 pkt. ECTS, co odpowiada 64 godz. kontaktowym.

Liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje w ramach zajęć o charakterze praktycznym: 2 pkt. ECTS (co odpowiada 55 godz. zajęć laboratoryjnych i przygotowań do tych zajęć)

Efekty kształcenia:

efekty kształcenia/uczenia się	forma zajęć/ technika kształcenia	sposób weryfikacji (oceny)*	odniesienie do efektów uczenia się dla programu
student, który zaliczył przedmiot:			
WIEDZA			
w1: Ma wiedzę z podstaw teorii informacji, rozumie czym jest bit informacji oraz kanał transmisyjny. Zna podstawy kodowania informacji. Zna fundamentalne ograniczenia szybkości transmisji w kanale.	wykład, laboratorium	laboratorium, kolokwium	W03
w2: Ma wiedzę dotyczącą sposobów odwzorowania informacji cyfrowej poprzez sygnał elektryczny, radiowy oraz optyczny	wykład, laboratorium	laboratorium, kolokwium	W03
w3: Zna sposoby optymalnego odbioru sygnału modulacji cyfrowej oraz metod określania jakości transmisji i zniekształceń sygnału w kanale transmisyjnym. Zna metody zabezpieczania sygnału danych przed przekłamaniami	wykład, laboratorium	laboratorium, kolokwium	W03
w4: Ma wiedzę o podstawach transmisji w kanale radiowym, zniekształceniu sygnału w tym kanale oraz roli anteny jako źródła promieniowania elektromagnetycznego i odbiornika tego promieniowania	wykład, laboratorium	laboratorium kolokwium	W02
w5: Ma wiedzę o podstawach transmisji optycznej, własnościach światłowodu jako medium transmisyjnego, ograniczeniach dyspersji i tłumienia oraz podstawowych komponentach optoelektronicznych wykorzystywanych w transmisji	wykład, laboratorium	laboratorium, kolokwium	W02
w6: Ma wiedzę o podstawach transmisji w mediach miedzianych kablowych: rozumie fizyczny mechanizm tłumienia, odbić i dyspersji w kablu oraz zna sposoby przeciwdziałania interferencji	wykład, laboratorium	kolokwium, laboratorium	W02
UMIĘJĘTNOSCI			
u1: Kierując się aspektami technicznymi, prawnymi oraz wymaganiami zewnętrznymi potrafi określić jakie medium transmisyjne powinno być wykorzystane do transmisji informacji.	wykład, laboratorium	kolokwium	U05
u2: Posługując się urządzeniami pomiarowymi takimi jak: oscyloskop, analizator widma, tester bitowej stopy błędów potrafi określić jakość sygnału	laboratorium	laboratorium, kolokwium	U03

odbieranego			
u3: Znając wymagania oraz specyfikacje techniczne nadajnika, odbiornika oraz medium transmisyjnego, potrafi zaprojektować światłowodowy, radiowy i kablowy system transmisyjny.	wykład, laboratorium	laboratorium, kolokwium	U04
u4: Potrafi określić ryzyko nieuprawnionego dostępu do danych transmitowanych w różnych rodzajach kanałów transmisyjnych	wykład	kolokwium	U05
KOMPETENCJE SPOŁECZNE			
ks1: Ma świadomość znaczenia transmisji w różnego rodzaju mediach transmisyjnych dla rozwoju nowoczesnej gospodarki, społeczeństwa informacyjnego i przeciwdziałania wykluczeniu cyfrowemu	wykład, laboratorium	laboratorium	KS01

Uwagi:

Data i podpis autora (kierownika zespołu autorskiego):