

**AGH**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

Nazwa modułu:	Technika cyfrowa i układy programowalne				
Rok akademicki:	2014/2015	Kod:	IET-1-307-s	Punkty ECTS:	6
Wydział:	Informatyki, Elektroniki i Telekomunikacji				
Kierunek:	Elektronika i Telekomunikacja	Specjalność:	—		
Poziom studiów:	Studia I stopnia	Forma i tryb studiów:	Stacjonarne		
Język wykładowy:	Polski	Profil kształcenia:	Ogólnoakademicki (A)	Semestr:	3
Strona www:	<a href="http://www.fpga.agh.edu.pl/tc">http://www.fpga.agh.edu.pl/tc</a>				
Osoba odpowiedzialna:	Wiatr Kazimierz (wiatr@agh.edu.pl)				
Osoby prowadzące:	dr inż. Dąbrowska-Boruch Agnieszka (adabrow@agh.edu.pl) dr hab. inż. Jamro Ernest (jamro@agh.edu.pl) Wiatr Kazimierz (wiatr@agh.edu.pl)				

## Opis efektów kształcenia dla modułu zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Powiązania z EKK	Sposób weryfikacji efektów kształcenia (forma zaliczeń)
Wiedza			
M_W001	Student ma podstawową wiedzę w zakresie zasady działania podstawowych funkcji logicznych oraz sposobu ich realizacji w układach cyfrowych	ET1A_W16, ET1A_W01	Egzamin, Kolokwium
M_W002	Student ma podstawową wiedzę w zakresie propagacji sygnału cyfrowego w rzeczywistych układach, oraz w jaki sposób realizowana jest konwersja sygnału cyfrowego na analogowy lub analogowego na cyfrowy	ET1A_W05, ET1A_W12	Egzamin, Kolokwium
M_W003	Student zna i rozumie zasadę działania złożonych układów cyfrowych takich jak pamięci czy też układy programowalne	ET1A_W05, ET1A_W12	Egzamin, Kolokwium
Umiejętności			
M_U001	Student potrafi zaprojektować, przeprowadzić symulację podstawowych układów cyfrowych, zbudować, uruchomić i przetestować zaprojektowany układ cyfrowy	ET1A_U22, ET1A_U12, ET1A_U16	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych

M_U002	Potrafi wykorzystać poznane metody projektowania układów cyfrowych a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania cyfrowych układów elektronicznych	ET1A_U07	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U003	Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji zadania	ET1A_U03	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
M_U004	Potrafi sformułować specyfikację prostych systemów cyfrowych, porównać rozwiązania projektowe cyfrowych układów elektronicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne (pobór mocy, szybkość działania, koszt)	ET1A_U15, ET1A_U09	Wykonanie ćwiczeń laboratoryjnych
Kompetencje społeczne			
M_K001	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, potrafi podporządkować się zasadom pracy w zespole oraz ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	ET1A_K04	Zaangażowanie w pracę zespołu

## Matryca efektów kształcenia w odniesieniu do form zajęć

Kod EKM	Student, który zaliczył moduł zajęć wie/umie/potrafi	Forma zajęć										
		Wykład	Ćwiczenia audytoryjne	Ćwiczenia laboratoryjne	Ćwiczenia projektowe	Konwersatorium	Zajęcia seminaryjne	Zajęcia praktyczne	Zajęcia terenowe	Zajęcia warsztatowe	Inne	E-learning
Wiedza												
M_W001	Student ma podstawową wiedzę w zakresie zasady działania podstawowych funkcji logicznych oraz sposobu ich realizacji w układach cyfrowych	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W002	Student ma podstawową wiedzę w zakresie propagacji sygnału cyfrowego w rzeczywistych układach, oraz w jaki sposób realizowana jest konwersja sygnału cyfrowego na analogowy lub analogowego na cyfrowy	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_W003	Student zna i rozumie zasadę działania złożonych układów cyfrowych takich jak pamięci czy też układy programowalne	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Umiejętności												

M_U001	Student potrafi zaprojektować, przeprowadzić symulację podstawowych układów cyfrowych, zbudować, uruchomić i przetestować zaprojektowany układ cyfrowy	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U002	Potrafi wykorzystać poznane metody projektowania układów cyfrowych a także symulacje komputerowe do analizy i oceny działania cyfrowych układów elektronicznych	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U003	Student potrafi opracować dokumentację dotyczącą realizacji zadania inżynierskiego i przygotować tekst zawierający omówienie wyników realizacji zadania	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
M_U004	Potrafi sformułować specyfikację prostych systemów cyfrowych, porównać rozwiązania projektowe cyfrowych układów elektronicznych ze względu na zadane kryteria użytkowe i ekonomiczne (pobór mocy, szybkość działania, koszt)	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kompetencje społeczne												
M_K001	Student ma świadomość odpowiedzialności za pracę własną, potrafi podporządkować się zasadom pracy w zespole oraz ma świadomość odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-

## Treść modułu zajęć (program wykładów i pozostałych zajęć)

### Wykład

Zajęcia w ramach modułu prowadzone są w postaci wykładu (45h), ćwiczeń (15h), laboratorium (30h).

### Wykłady

1. Propagacja sygnałów cyfrowych w układach RLC i linii długiej (3h)

Odpowiedz układów RC (całkującego, różniczkowego, sondy oscyloskopowej) oraz RLC na pobudzenie impulsem skoku jednostkowego lub fali prostokątnej. Odpowiedz linii długiej na skok jednostkowy. Eliminacja odbić poprzez dopasowanie linii długiej i sposoby realizacji dopasowania w układach cyfrowych.

2. Podstawowe zagadnienia techniki cyfrowej (3h)

Algebra Boole'a (aksjomaty, wybrane twierdzenia i definicje), funkcje logiczne, postaci kanoniczne funkcji, działania arytmetyczne, kody

3. Układy kombinacyjne (8h)

Definicja układu kombinacyjnego, funktry logiczne, fizyczna realizacja funktrów

(rodzaje, technologia wykonania, parametry, charakterystyki), zasady łączenia układów wykonanych w różnych technologiach, minimalizacja funkcji logicznych (tablice Karnaugh, algorytm Quina-McMcuskey'a), hazardy w układach kombinacyjnych, rodzaje układów kombinacyjnych, multipleksery i demultipleksy.

#### 4. Układy sekwencyjne -(10h)

Definicja układu sekwencyjnego, rodzaje i parametry układów sekwencyjnych (przerzutniki, liczniki, rejestry), wyścigi logiczne, konwersja przerzutników, analiza układów sekwencyjnych, automaty Moore'a i Mealy'ego (definicja, synteza automatu, konwersja automatów), kodowanie stanów automatu, minimalizacja stanów wewnętrznych automatu, automaty asynchroniczne, pojęcie gonitwy krytycznej i niekrytycznej, realizacji prostych układów sekwencyjnych w języku opisu sprzętu, rejestry przesuwne.

#### 5. Pamięci (4h)

Rodzaje pamięci, ich budowa i zasada działania: ROM/RAM, SRAM/DRAM. Typowy przebieg zapisu i odczytu pamięci asynchronicznej i synchronicznej. Pamięci dwuportowe. Pamięci specjalizowane FIFO (First-In First-Out, LUT (Look Up Table)).

#### 6. Przetworniki Analogowo-Cyfrowe i Cyfrowo-Analogowe (5h)

Parametry przetworników analogowo-cyfrowych i cyfrowo-analogowych. Architektura i zasada działania podstawowych przetworników: z rezystorami wagowymi, drabinka R-2R (C-2C), łańcuchem rezystorów, Flash, z pojedynczym i podwójnym całkowaniem, kompensacyjny, PWM, sigma-delta.

#### 7. Układy Programowalne (6h)

Budowa i zasada działania układów PAL/GAL oraz układów FPGA. Sposoby realizacji logiki kombinacyjnej oraz sekwencyjnej w układach FPGA. Podstawowe moduły wbudowane w układy FPGA: pamięci LUT, dedykowane moduły dodające i mnożące, różne rodzaje pamięci.

### Ćwiczenia audytoryjne

Ćwiczenia:

1. Układy kombinacyjne (4h) – rozwiązywanie zadań dotyczących algebry Boole'a, funkcji logicznych, postaci kanonicznych funkcji, funkcyj logicznych, analizy układów kombinacyjnych, minimalizacji funkcji logicznych, eliminacji hazardów w układach kombinacyjnych, projektowanie układów kombinacyjnych i arytmetycznych
2. Układy sekwencyjne (9h) – rozwiązywanie zadań dotyczących przerzutników (przebiegi czasowe, konwersja przerzutników), analiza i synteza prostych układów sekwencyjnych na przykładzie liczników, rozwiązywanie zadań dotyczących syntezy automatów Moore'a i Mealy'ego oraz minimalizacji stanów automatów, kompletny projekt układu sekwencyjnego
3. Kolokwium (2h)

### Ćwiczenia laboratoryjne

Laboratorium

1. Propagacja sygnałów cyfrowych w układach RLC i linii długiej (3h)  
Zapoznanie się z zasadą działania generatorów oraz oscyloskopów dostępnych w ramach laboratorium. Odpowiedz układów RC (całkującego, różniczkowego, sondy skompensowanej) oraz RLC na pobudzenie impulsem skoku jednostkowego lub fali prostokątnej. Odpowiedz linii długiej na skok jednostkowy. Eliminacja odbić poprzez dopasowanie linii długiej, pomiar impedancji charakterystycznej linii długiej.
2. Bramki oraz przerzutniki (3h)  
Pomiar tabeli praw i przejść podstawowych bramek i przerzutników. Pomiar parametrów statycznych i dynamicznych bramek i przerzutników.
3. Wprowadzenie do komputerowego projektowania (6h)

Edycja schematu układu cyfrowego: dodawanie elementów bramek, przerzutników i innych elementów bibliotecznych, łączenie elementów za pomocą pojedynczych linii i magistral. Edycja schematu hierarchicznego. Symulacja schematu, wprowadzanie wymuszeń, analiza wyników symulacji. Synteza i implementacja przykładowego projektu na konkretnej platformie sprzętowej.

#### 4.Układy kombinacyjne (3h)

Projekt, symulacja i implementacja w układach FPGA wylosowanego układu kombinacyjnego lub arytmetycznego.

#### 5.Liczniki i rejestry (3h)

Projekt, symulacja i implementacja w układach FPGA wylosowanego układu licznika lub rejestru.

#### 6.Automaty (3h)

Projekt, symulacja i implementacja w układach FPGA wylosowanego układu automatu (FSM).

#### 7.Pamięci (3h)

Projekt, symulacja i implementacja w układach FPGA wylosowanego modułu pamięci.

#### 8.Przetworniki AC i CA (3h)

Pomiar wybranych parametrów przetwornika cyfrowo-analogowego. Zapoznanie się z zasadą działania (obserwacja przebiegów czasowych) przetworników PWM oraz Sigma-Delta.

### **Sposób obliczania oceny końcowej**

Warunkiem uzyskania pozytywnej oceny końcowej jest uzyskanie pozytywnej oceny z laboratorium, ćwiczeń oraz egzaminu.

Ocena końcowa jest średnią ( $\bar{x}$ ) ważoną ocen z laboratorium (40%), ćwiczeń (20%) oraz egzaminu (40%).

Ocena końcowa OK jest równa

OK =  $\bar{x}$  (jest zaokrąglana w górę do połowy stopnia) – pod warunkiem, że student uzyskał wszystkie zaliczenia w pierwszym terminie.

OK =  $\bar{x}$  (jest zaokrąglana w dół do połowy stopnia) – pod warunkiem, że student uzyskał zaliczenia w drugim terminie.

OK = 3.0 – pod warunkiem, że student uzyskał zaliczenie w trzecim terminie (do średniej wliczane są wtedy oceny niedostateczne z terminu 1 i 2 – w takim wypadku średnia ocena w najbardziej optymistycznym wariantcie będzie mniejsza od oceny 3.5)

### **Wymagania wstępne i dodatkowe**

Brak

### **Zalecana literatura i pomoce naukowe**

Materiały zamieszczone na stronie [www.fpga.agh.edu.pl/tc](http://www.fpga.agh.edu.pl/tc), [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) (szczególnie wersja angielska) i inne linki podane na wykładzie.

A. K. Maini, Digital Electronics, Principle, Devices and Applications, Wiley, Indie, 2007

F. Vahid Digital Design, USA, Wiley 2007

S. Sławiński - Technika impulsowa

S. Kuta, Elementy i układy elektroniczne. Cz. II

J. Kalisz, Podstawy elektroniki cyfrowej (wydanie trzecie)

M. Łakomy, J. Zabrodzki, Cyfrowe układy scalone

### **Publikacje naukowe osób prowadzących zajęcia związane z tematyką modułu**

Nie podano dodatkowych publikacji

### **Informacje dodatkowe**

Brak

**Nakład pracy studenta (bilans punktów ECTS)**

Forma aktywności studenta	Obciążenie studenta
Udział w wykładach	42 godz
Samodzielne studiowanie tematyki zajęć	45 godz
Udział w ćwiczeniach laboratoryjnych	28 godz
Przygotowanie sprawozdania, pracy pisemnej, prezentacji, itp.	15 godz
Przygotowanie do zajęć	30 godz
Udział w ćwiczeniach audytoryjnych	14 godz
Sumaryczne obciążenie pracą studenta	174 godz
Punkty ECTS za moduł	6 ECTS