

Nazwa przedmiotu						
Układy Elektroniczne Electronic Circuits						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					1S_E1S_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	15	30	0	0
Koordynator	dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl					
						Liczba punktów ECTS
						4

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Nabycie przez studentów uporządkowanej i podbudowanej teoretycznie wiedzy z zakresu analogowych układów elektronicznych, liniowych i nieliniowych.
- C2. Zapoznanie studentów z technikami analizy analogowych układów elektronicznych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie pomiarów analogowych układów elektronicznych oraz opracowania i interpretacji wyników pomiarów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawy matematyki w zakresie algebry, analizy oraz rachunku operatorowego
2. Podstawy teorii obwodów i sygnałów
3. Wiedza z zakresu elementów elektronicznych
4. Umiejętność pracy samodzielnej i w zespole

Efekty uczenia się

- EK1. Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych.
- EK2. Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć wnioski.
- EK3. Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu.
- EK4. Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Asymptoty Bodego charakterystyk częstotliwościowych układów SLS.	1
W 2 – Analiza częstotliwościowa stopnia tranzystorowego o sprzężeniu RC.	1
W 3 – Budowa wewnętrzna wzmacniacza operacyjnego. Analiza częstotliwościowa wzmacniaczy napięciowych ze wzmacniaczami operacyjnymi. Zasada wymienności pasma i wzmocnienia, Dynamiczne zniekształcenia nieliniowe.	1
W 4 – Filtry elektryczne, klasyfikacja, typy przepustowości i aproksymacje standardowe charakterystyk filtrów. Filtry pasywne i aktywne I-go rzędu.	1
W 5 – Filtry pasywne i aktywne drugiego rzędu, przykład analizy filtru Salleney-Key'a.	1
W 6 – Układy z przełączanymi pojemnościami. Analiza integratora SC i bezindukcyjnej przetwornicy napięcia.	1
W 7 – Sprzężenie zwrotne w układach elektronicznych. Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na właściwości układów.	1
W 8 – Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na właściwości układów c.d. Stabilność układów ze sprzężeniem zwrotnym – kryterium Bodego.	1
W 9 – Modulatory AM/AM-S.C., metoda bezpośrednia i metoda kluczowania. Demodulatory AM: synchroniczny, detektor wartości średniej i szczytowej. Zniekształcenia intermodulacyjne.	1
W 10 – Modulatory FM/generatory VCO. Mieszacze.	1
W 11 – Detektory fazy: układ mnożący, bramka Ex-OR, detektor fazowo-częstotliwościowy.	1
W 12 – Pętla fazowa, zasada działania, zakres trzymania i zakres chwywania. Model liniowy i transmitancja pętli fazowej.	1
W 13 – Podstawowe zastosowania pętli fazowych: demodulator FM, modulator PM, demodulator AM, cyfrowy syntezer częstotliwości.	1
W14 – Wzmacniacze mocy, klasy pracy wzmacniaczy, zasada działania wzmacniaczy klasy B i D. Modulator PWM.	1
W 15 – Stabilizatory napięć ciągłe i impulsowe. Analiza przetwornicy obniżającej napięcie (BUCK).	1
SUMA	15

Treści programowe: ćwiczenia	Liczba godzin
C 1 – Asymptoty Bodego charakterystyk częstotliwościowych układów SLS	1
C 2 – Analiza częstotliwościowa pasywnych układów RC	1
C 3 – Analiza częstotliwościowa aktywnych układów liniowych	1
C 4 – Elementy projektowania analogowych torów transmisyjnych; częstotliwości graniczne, pojemności sprzęgające i ograniczające pasmo	1
C 5 – Analiza filtru aktywnego II-go rzędu Thomasa-Towa	1
C 6 – Wzmacniacze transkonduktancyjne i ich zastosowania w układach filtrów	1
C 7 – Kolokwium I	1
C 8 – Wpływ ujemnego sprzężenia zwrotnego na parametry układów	1
C 9 – Modulatory AM z układem mnożącym	1
C 10 – Mieszacze	1
C 11 – Detektory fazy	1
C 12 – Charakterystyki statyczne i zakres trzymywania PLL	1
C 13 – Analiza demodulatora FM z układem PLL, ch-ki statyczne i częstotliwościowe	1
C 14 – Analiza modulatora fazy z układem PLL, ch-ki statyczne i częstotliwościowe	1
C 15 – Kolokwium II	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
Wprowadzenie	2
L 1 – Modulatory AM/AM-SC	2
L 2 – Mieszacze	2
L 3 – Pętle fazowe	2
L 4 – Zastosowania pętli fazowych	2
L 5 – Generatory przebiegów sinusoidalnych i niesinusoidalnych/VCO	2
L 6 – Ujemne sprzężenie zwrotne	2
L 7 – Modulatory QAM	2
L 8 – Cyfrowy syntetyzer częstotliwości	2
L 9 – Parametry rzeczywistych wzmacniaczy operacyjnych	2
L 10 – Komparatory napięć	2
L11 - Układy przerzutnikowe	2
L12 – Generator funkcyjny	2
L 13 – Wzmacniacze mocy	2
Zajęcia zaliczeniowe	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Sprzęt pomiarowy: generatory, oscyloskopy, mierniki A i V
4. Stanowiska pomiarowe

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
- F2. Kolokwia zaliczeniowe ćwiczeń
- P1. Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej
- P2. Ćwiczenia - średnia ocena z kolokwiów zaliczeniowych
- P3. Wykład - egzamin

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	15
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Tietze U., Schenk.Ch.: Układy półprzewodnikowe WNT, Warszawa 2009

2. Kuta S.: Elementy i układy elektroniczne, Wyd. AGH, Kraków, 2000
3. Filipkowski A.: Układy elektroniczne analogowe i cyfrowe. WNT, Warszawa 2002.
4. Nosal, Baranowski J., Układy elektroniczne cz. I, WNT Warszawa 2003
5. Baranowski J., Czajkowski G.: Układy elektroniczne cz.II, Układy analogowe nieliniowe i impulsowe. WNT, Warszawa 2004.
6. Guziński A.: Liniowe elektroniczne układy analogowe. WNT, Warszawa 1993
7. Niedźwiecki M., Rasiukiewicz A.: Nieliniowe elektroniczne układy analogowe. WNT, 1991.

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06	C1, C2	W, Ćw	1	F2, P2, P3
EK2	KE1A_W06, KE1A_U07	C1, C2	W, Ćw	1	F2, P2, P3
EK3	KE1A_W06	C1, C2	W, Ćw	1	F2, P2, P3
EK4	KE1A_U09, KE1A_K03	C1, C3, C4	Lab	2,3,4	F1, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student potrafi wymienić i wyjaśnić zasadę działania podstawowych analogowych układów elektronicznych
2	Student nie potrafi narysować schematu układu ani wyjaśnić zasady jego działania
3	Student rysuje schemat układu oraz słownie wyjaśnia podstawowe aspekty działania
3.5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje część żądanych ch-k i zależności
4	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności
4.5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować część efektów drugorzędnych.
5	Student rysuje schemat układu, wyjaśnia zasadę działania, podaje żądane ch-ki i zależności, potrafi scharakteryzować efekty drugorzędne, lub możliwe modyfikacje
EK2	Student potrafi analizować działanie układów elektronicznych oraz wyciągnąć proste wnioski
2	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w mniej niż 50%
3	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 50%
3.5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 60%
4	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 70%
4.5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 80%
5	Student rozwiązuje zestaw zadań projektowych w 90%
EK3	Student potrafi zaprojektować proste i typowe układy elektroniczne, dobierając wartości elementów układu
2	Student nie wykonał poprawnych pomiarów, obliczeń
3	Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji
3.5	Student przedstawił wyniki pomiarów ale nie dokonał wszystkich obliczeń i interpretacji (-30%)
4	Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, niektóre źle zinterpretował (10%)
4.5	Student przedstawił wyniki pomiarów, dokonał wszystkich obliczeń, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski
5	Student bardzo starannie wykonał wszystkie pomiary, wykonał obliczenia, właściwie zinterpretował i wyciągnął wnioski
EK4	Student potrafi wykonać pomiary podstawowych charakterystyk układów analogowych, opracować i zinterpretować wyniki pomiarów, wyciągnąć wnioski
2	Student nie wykonał poprawnych pomiarów, ani obliczeń
3	Student przedstawił przynajmniej 50% poprawnych pomiarów i obliczeń
3.5	Student przedstawił przynajmniej 65% poprawnych pomiarów i obliczeń
4	Student przedstawił przynajmniej 80% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski
4,5	Student przedstawił przynajmniej 90% poprawnych pomiarów, wszystkie możliwe do wykonania obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski
5	Student przedstawił 100% poprawnych pomiarów, wszystkie obliczenia oraz przedstawia prawidłowe wnioski.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
Technika cyfrowa Digital technik					
Kierunek				Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika				2S_E1S_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć	Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski	3	5
Rodzaj zajęć	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
					Liczba punktów ECTS
					4 ECTS
Koordynator	Dr inż. Janusz Mrozek jmrozek@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr inż. Janusz Mrozek jmrozek@el.pcz.czyst.pl Dr inż. Stanisław Chudzik schudzik@el.pcz.czyst.pl Dr hab. inż. Sławomir Gryś grys@el.pcz.czyst.pl				

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom niezbędnej wiedzy do opanowania metod syntezy i analizy układów cyfrowych.
- C2. Zapoznanie studentów ze sposobami tworzenia modeli układów cyfrowych oraz wnioskowaniu o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowych.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie projektowania i symulacji działania układów cyfrowych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie obwodów prądu stałego oraz z matematyki z zakresu algebry Boole'a.
2. Umiejętności pracy samodzielnej i w grupie.
3. Umiejętności obsługi komputera oraz korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
4. Umiejętności sporządzania sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych.

Efekty uczenia się

- EK1. Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną i praktyczną dotyczącą budowy podstawowych elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.
- EK2. Student zna i potrafi dokonać poprawnego połączenia stanowiska laboratoryjnego, wykonać na nim badania lub zastosować programy komputerowe do wykonania modelu danego układu i przeprowadzić symulację jego działania.
- EK3. Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych lub badań na stanowisku laboratoryjnym i na tej podstawie dokonuje analizy właściwości układu cyfrowego.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Algebra Boole'a	2
W2 – Reprezentacja liczb, podstawowe operacje na liczbach binarnych	2
W3 - Przetwarzanie A/C i C/A	2
W4 – Kod Gray'a, tablice Karnaugh'a, minimalizacja funkcji logicznych	2
W5 – Realizacja układów kombinacyjnych przy pomocy bramek	2
W6 – Dekodery i kodery	2
W7 – Układy komutacyjne i ich wykorzystanie	2
W8 – Synteza cyfrowych układów kombinacyjnych, hazard statyczny i dynamiczny	2
W9 – Metoda Quine'a i McCluskey'a	2
W10 – Przerzutniki, opis, tablice wzbudzeń	2
W11 – Synchroniczne układy sekwencyjne, stan układu, tablice przejść i wyjść, kodowanie tablic	2
W12 – Automaty Moore'a i Mealy'ego, realizacja układów za pomocą przerzutników, minimalizacja liczby stanów	2
W13 – Asynchroniczne układy sekwencyjne, stan układu, tablice przejść i wyjść, kodowanie tablic	2
W14 – Pamięci, charakterystyki, parametry, zastosowanie	2
W15 – Technika TTL, technika CMOS	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do programu Multisim i Electronics Workbench	2
L2 – Badanie bramek logicznych	2
L3 – Badanie przerzutników	2
L4 – Badanie przetwornika A/C	2
L5 – Badanie przetwornika C/A	2

L6 – Badanie układów komutacyjnych	2
L7 – Badanie układów arytmetycznych	2
L8 – Badanie jednostki ALU	2
L9 – Projektowanie i symulacja działania układów kombinacyjnych	2
L10 – Projektowanie liczników asynchronicznych i synchronicznych	2
L11 – Badanie liczników scalonych	2
L12 – Wyścigi i hazard w układach scalonych	2
L13 – Badanie rejestrów	2
L14 – Projektowanie i symulacja automatu synchronicznego	2
L15 – Kolokwium zaliczeniowe	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica klasyczna lub interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowiska dydaktyczne

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach i ocena przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych
- F2. Ocena poprawnego i terminowego przygotowania sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Ocena opanowania materiału nauczania będącego przedmiotem ćwiczeń laboratoryjnych -kolokwium zaliczeniowe (80%)
- P2. Ocena umiejętności rozwiązywania podstawowych problemów oraz wyciągania wniosków z badań i projektowania (20%)

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Kalisz J.: Podstawy elektroniki cyfrowej, WKŁ Warszawa 1998
2. Lisiecka-Frańczak J.: Synteza układów cyfrowych, Wydawnictwa Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000
3. Skorupski A. Podstawy techniki cyfrowej, WKŁ, Warszawa 2001
Zieliński C.: Podstawy projektowania układów cyfrowych, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2003

Macierz realizacji efektów kształcenia

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W01, KE1A_W05, KE1A_U01	C1	W	1,2	F1,F2
EK2	KE1A_U02, KE1A_U07	C2	W, Lab	3, 4	P1,P2
EK3	KE1A_U07, KE1A_K03	C2, C3	W, Lab	3, 4	P1,P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student posiada podstawową wiedzę teoretyczną dotyczącą budowy podstawowych elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych
2	Student nie potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.
3	Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych.
3.5	Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych oraz narysować ich schematy.
4	Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych a także określić ich części składowe.
4.5	Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych, określić ich części składowe oraz opisać ich działanie.
5	Student potrafi przedstawić elementów układów kombinacyjnych i sekwencyjnych, określić ich części składowe oraz umiejscowić je w schemacie układu.
EK2	Student potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego zaprojektować lub połączyć ten układ
2	Student nie potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego.

3	Student potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego.
3.5	Student potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego i narysować je.
4	Student potrafi na podstawie opisu określić elementy układu cyfrowego i połączyć ten układ.
4.5	Student potrafi na podstawie opisu połączyć układ i dokonać sprawdzenia jego działania.
5	Student potrafi zaprojektować układ cyfrowy i dokonać analizy jego działania.
EK3	Student interpretuje wyniki symulacji komputerowych oraz badań na stanowisku laboratoryjnym i na tej podstawie dokonują analizy właściwości układu cyfrowego
2	Student nie potrafi interpretować wyników badań uzyskanych podczas realizacji ćwiczenia.
3	Student interpretuje wyniki badań uzyskane podczas realizacji ćwiczenia.
3.5	Student interpretuje wyniki badań uzyskane podczas realizacji ćwiczenia oraz potrafi wymienić niezbędną aparaturę jego realizacji.
4	Student interpretuje wyniki badań uzyskane podczas realizacji ćwiczenia oraz potrafi dobrać niezbędną aparaturę.
4.5	Student potrafi dokonać interpretacji uzyskanych wyników
5	Student potrafi dokonać interpretacji uzyskanych wyników oraz właściwości układu cyfrowego

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu							
Modelowanie i symulacje							
Modelling and simulation							
Kierunek						Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika						3S_E1S_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3	5
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.	Liczba punktów ECTS
Liczba godzin w semestrze		30	0	30	0	0	4 ECTS
Koordynator	dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl						
Prowadzący	dr inż. Beata Jakubiec, beja@el.pcz.czyst.pl dr inż. Krzysztof Olesiak, kolesiak@el.pcz.czyst.pl dr inż. Janusz Baran, baranj@el.pcz.czyst.pl						

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu klasyfikacji układów oraz rodzajów ich modeli
- C2. Zapoznanie studentów z technikami budowania komputerowych modeli układów dynamicznych oraz możliwościami wnioskowania o ich zachowaniu na podstawie symulacji komputerowej.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie budowania i symulacji komputerowych modeli prostych układów dynamicznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z matematyki z zakresu równań różniczkowych, całek oraz rachunku operatorowego.
2. Podstawowa wiedza z elektrotechniki z zakresu teorii obwodów, automatyki i teorii sterowania, maszyn elektrycznych.
3. Umiejętność obsługi komputera
4. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.

Efekty uczenia się

- EK1. Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
- EK2. Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji
- EK3. Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Zapoznanie z tematyką przedmiotu i literaturą. Podstawowe pojęcia.	2
W2 – Etapy modelowania i symulacji. Przykłady zastosowania modelowania i symulacji.	2
W3 – Klasyfikacja układów, sygnałów, modeli.	2
W4 – Modele parametryczne.	2
W5 – Modele nieparametryczne.	2
W6 – Modele układów złożonych. Pakiet obliczeniowo-symulacyjny MATLAB/SIMULINK, biblioteki.	2
W7 – Algorytmy numeryczne. Aproksymacja, interpolacja.	2
W8 – Modelowanie z wykorzystaniem sieci neuronowych.	2
W9 – Podstawy modelowania rozmytego.	2
W10 – Identyfikacja i estymacja.	2
W11 – Modelowanie układów dynamicznych procesów dyskretnych.	2
W12 – Dyskretyzacja modeli ciągłych.	2
W13 – Środowiska do modelowania i symulacji układów dynamicznych.	2
W14 – Kierunki rozwoju modelowania i symulacji. Test zaliczeniowy.	2
W15 – Podsumowanie i zaliczenie wykładu.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Szkolenie laboratoryjne stanowiskowe i bhp. Program zajęć.	2
L2 – Podstawy programowania w środowisku Matlab cz.1.	2
L3 – Podstawy programowania w środowisku Matlab cz.2.	2
L4 – Matlab - rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych.	2
L5 – Modelowanie systemów dynamicznych – metody opisu modeli układów.	2

L6 – Wykorzystanie nakładki Simulink do budowy i symulacji modeli dynamicznych.	2
L7 – Modelowanie układu regulacji automatycznej.	2
L8 – Analiza właściwości dynamicznych wybranego obiektu fizycznego.	2
L9 – Wykorzystanie Neural Networks Toolbox w modelowaniu układów.	2
L10 – Modelowanie rozmyte na przykładzie Fuzzy Logic Toolbox.	2
L11 – Modele dyskretne.	2
L12 – Modelowanie układów sterowanych zdarzeniami.	2
L13 – Odrabianie zaległych ćwiczeń.	2
L14 – Podsumowanie, kolokwium zaliczeniowe.	2
L15 – Rozliczenie sprawozdań i zaliczenie laboratorium.	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna.
2. Komputery ze specjalistycznym oprogramowaniem.
3. Instrukcje do ćwiczeń laboratoryjnych.

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Poprawne przygotowanie sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Kolokwium zaliczeniowe - laboratorium
- P2. Test zaliczeniowy - wykład

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	7
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	6
Przygotowanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	9
Przygotowanie do testu	9
Przygotowanie do kolokwium	9
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Gutenbaum J.: Modelowanie matematyczne systemów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2003.
2. Osowski S.: Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych, Oficyna Wyd. Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2007.
3. Morrison F., *Sztuka modelowania układów dynamicznych*, WNT, Warszawa, 1996
4. Mrozek B., Mrozek Z., *MATLAB i Simulink. Poradnik użytkownika*, Helion, Gliwice, 2010
5. Söderström T., Stoica P.: *Identyfikacja systemów*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1997
6. www.mathworks.com

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W09	C1, C2	wykład	1	F1, P2
EK2	KE1A_U03, KE1A_U06	C2, C3	wykład laboratorium	1,2,3	F1, F2, P1, P2
EK3	KE1A_U06	C3	laboratorium	2,3	F1, F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna i rozumie pojęcia dotyczące modelowania oraz symulacji układów dynamicznych z wykorzystaniem technik komputerowych
2	Student nie potrafi przedstawić klasyfikacji modeli oraz sygnałów, nie potrafi określić etapów, celów i sposobów modelowania i symulacji układów, a także nie zna opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.
3	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz wymienić cele modelowania i symulacji.
3.5	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały, wymienić etapy i cele modelowania i symulacji oraz sposoby opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów.
4	Student potrafi sklasyfikować modele i sygnały oraz opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów, wymienić sposoby

	opisu parametrycznego i nieparametrycznego układów i scharakteryzować przynajmniej dwa z nich.
4.5	Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów, a także opisać etapy i cele modelowania i symulacji układów.
5	Student potrafi przedstawić klasyfikację modeli i sygnałów, scharakteryzować opis parametryczny i nieparametryczny układów oraz podać przykłady, a także szczegółowo wyjaśnić jakie są cele i na czym polegają etapy modelowania i symulacji układów.
EK2	Student potrafi wybrać właściwe środowisko obliczeniowe i zastosować je do wykonania komputerowego modelu układu i przeprowadzenia symulacji
2	Student nie potrafi wymienić i scharakteryzować żadnych programów do modelowania i symulacji układów oraz nie umie opracować komputerowego modelu prostego układu dynamicznego ani zaproponować sposobu wykonania jego symulacji.
3	Student potrafi wymienić kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu.
3.5	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu i zaproponować sposób realizacji jego symulacji.
4	Student potrafi wymienić i krótko scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model prostego układu oraz zaproponować sposób i wykonać jego symulację.
4.5	Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski
5	Student potrafi szczegółowo scharakteryzować kilka programów do modelowania i symulacji układów oraz potrafi opracować komputerowy model złożonego układu i wykonać jego symulację oraz sformułować wnioski i zaproponować inny sposób rozwiązania.
EK3	Student potrafi interpretować wyniki symulacji komputerowych modeli układów dynamicznych
2	Student nie potrafi na podstawie symulacji zinterpretować wyników
3	Student potrafi przedstawić sposoby analizy własności układu dynamicznego
3.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki
4	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i definiuje własności układu dynamicznego
4.5	Student na podstawie symulacji poprawnie interpretuje wyniki i analizuje własności układu dynamicznego
5	Student na podstawie symulacji dokonać analizy własności układu dynamicznego oraz zinterpretować je i przewidzieć zmiany wyniku symulacji przy zmianie parametrów symulacji

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
Systemy wbudowane Embedded systems					
Kierunek				Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika				4S_E1S_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski / angielski	III
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
Liczba godzin w semestrze		30	0	30	0
					Proj.
					0
					Liczba punktów ECTS
					4
Koordinator	Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. grys@el.pcz.czyst.pl				
Prowadzący	Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. grys@el.pcz.czyst.pl Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, prof. PCz. chudzik@el.pcz.czyst.pl Asystent/Doktorant				

II. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Poszerzenie wiedzy z zakresu mikrokontrolerów, języka C i Python, poznanie środowisk programistycznych.
- C2. Nabycie umiejętności w zakresie projektowania układów wbudowanych pod kątem zastosowań przemysłowych.
- C3. Nabycie umiejętności programowania mikrokontrolerów.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Podstawowa wiedza z zakresu techniki cyfrowej, techniki mikroprocesorowej, algorytmiki, programowania strukturalnego w językach wysokiego poziomu.
2. Umiejętność pracy samodzielnej i w grupie, w tym proponowania rozwiązania problemu technicznego.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, specyfikacji technicznej.

Efekty uczenia się

- EK1. Student zna działanie poszczególnych elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.
- EK2. Student potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Systemy wbudowane – definicja, zastosowania. Przegląd i porównanie architektur uP 8/16/32 bitowych przeznaczonych do systemów wbudowanych. Architektura procesorów ARM, model programowy.	3
W2 – Komercyjne i open-source'owe środowiska uruchomieniowo-projektowe, narzędzia, programowanie mieszane, biblioteki, debugging, JTAG.	2
W3 – Arytmetyka komputerów.	4
W4 – Składnia języka ANSI C.	3
W5 – Interfejsy szeregowy USART, SPI, 1Wire, I2C, USB, funkcje biblioteczne, implementacja w kodzie.	3
W6 – Komunikacja bezprzewodowa Bluetooth, RF, WiFi, GSM/GPRS, GPS	4
W7 – Wykrywanie i korekcja błędów transmisji (bit parzystości, suma kontrolna, CRC), implementacja w kodzie.	3
W8 – Systemy czasu rzeczywistego. Dystrybucje Linuxa dla systemów wbudowanych.	2
W9 – Język Python, przetwarzanie skryptów.	4
W10 – Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium (ćwiczenia komputerowe)	Liczba godzin
L1 – Przedstawienie zasad odbywania zajęć, BHP oraz zasad zaliczenia laboratorium	1
L2 – Instalacja i konfiguracja środowiska Arduino IDE, przykładowe aplikacje na system Intel Galileo 2	2
L3 – Realizacja indywidualnych zadań projektowych lub w zespołach dwuosobowych z wykorzystaniem zestawu urządzeń peryferyjnych (tzw. shields) typu: czujniki, moduł Bluetooth, moduł RF, moduł Wi-fi, moduł GPRS/GSM/GPS, sterownik silników krokowych i prądu stałego i in., praca na stanowiskach dydaktycznych.	4
L4 – Instalacja i konfiguracja środowiska Cocox, kompilatora GCC, wprowadzenie do tworzenia projektów dla systemu Red Bull na przykładzie sterowania diodą, praca z bibliotekami.	2
L5 – Operacje na liniach we/wy: brzęczek, przyciski, joystick, tworzenie własnej biblioteki.	2
L6 – Przetwarzanie A/C.	2
L7 – Obsługa wyświetlacza graficznego LCD i panelu dotykowego.	2
L8 – Konwersja grafiki rastrowej do kodu w C.	2
L9 – Układy czasowo-licznikowe, przerwania.	2

L10 – Jądro systemu czasu rzeczywistego, tworzenie i zarządzanie wątkami.	2
L11 – Instalacja Linuxa, protokół SSH, komendy Linuxa, transfer plików.	2
L12 – Wprowadzenie do Pythona	2
L13 – Odrabianie zajęć / realizacja indywidualnych projektów	4
L14– Zaliczenie laboratorium / wpisy do indeksu	1
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna (wykład), programy demonstracyjne
2. Systemy uruchomieniowe z procesorem ARM i Intel Quark wraz z przygotowanymi przykładami
3. Komputery PC z zainstalowanym oprogramowaniem: Coccox, Arduino IDE, dystrybucja Linuxa, kompilator GCC
4. Stanowiska dydaktyczne, urządzenia peryferyjne do współpracy z mikrokontrolerami

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na wykładach (dyskusja, rozwiązywanie zagadnień przy tablicy).
- F2. Aktywność podczas laboratorium.
- P1. Zaliczenie na ocenę zadań wspólnych dla grupy.
- P2. Zaliczenie na ocenę zadań indywidualnych.

Obciążenie pracą Studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	15
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie do zaliczenia wykładu	15
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Galewski M.: STM32. Aplikacje i ćwiczenia w języku C”, Wyd. BTC, Legionowo 2011.
2. Sanchez J., Canton M.P.: "Embedded Systems Circuits and Programming", CRC Press, 2012.
3. Paprocki K.: Mikrokontrolery STM32 w praktyce, Wyd. BTC, Legionowo 2009.
2. Augustyn J.: Projektowanie systemów wbudowanych na przykładzie rodziny SAM7S z rdzeniem ARM7TDMI, IGSMiE PAN, 2007.
3. Ball S.R.: Embedded Microprocessor Systems: Real World Design, Elsevier Science, 2002.
4. Borkowski P.: AVR i ARM7 Programowanie mikrokontrolerów dla każdego, Helion, Gliwice, 2010.
5. Francuz T.: Język C dla mikrokontrolerów AVR. Od podstaw do zaawansowanych aplikacji, Helion, Gliwice 2011.
6. Chowdary Venkateswara Penumochu: Simple Real-time Operating System. A Kernel Inside View for a Beginner, Trafford Publishing, Victoria (Kanada) 2007.
7. Bis M.: „Linux w systemach embedded”, Wyd. BTC, Legiono 2011.
7. Specyfikacje techniczne mikroprocesorów, interfejsów szeregowych, urządzeń peryferyjnych.
8. Podręczniki (user's guide) środowisk programistycznych.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06, KE1A_U04, KE1A_U13	C1, C2	W, Lab	1, 2, 3, 4	F1, P1
EK2	KE1A_U13, KE1A_K03	C3	Lab	2, 3	F2, P2

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student zna działanie poszczególnych elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.
2	Student nie zna działania elementów systemu wbudowanego, jego funkcji, ani podstawowych narzędzi.
3	Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego, podstawowe narzędzia.
3.5	Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego oraz potrafi dobierać podstawowe elementy i narzędzia.
4	Student zna działanie podstawowych elementów systemu wbudowanego, zna funkcje systemu wbudowanego oraz potrafi dobierać typowe elementy i narzędzia.
4.5	Student zna działanie elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać większość elementów i narzędzi.
5	Student zna działanie elementów systemu wbudowanego, w tym układów peryferyjnych mikrokontrolera oraz potrafi dobierać elementy i narzędzia pod kątem wymagań projektowych.

EK2	Student potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.
2	Student nie potrafi analizować ani modyfikować ani tworzyć oprogramowania dla mikrokontrolerów.
3	Student korzystając z konsultacji potrafi analizować, modyfikować oraz tworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów na podstawie przykładów i funkcji bibliotecznyc
3.5	Student w większości przypadków potrafi przeanalizować, modyfikować oraz stworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów na podstawie przykładów, funkcji bibliotecznyc
4	Student potrafi samodzielnie analizować, modyfikować oraz tworzyć proste oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.
4.5	Student potrafi samodzielnie analizować, modyfikować oraz tworzyć niezbyt złożone oprogramowanie dla mikrokontrolerów integrując własny kod z funkcjami bibliotecznymi.
5	Student potrafi samodzielnie przeanalizować, wyszukać, modyfikować oraz stworzyć oprogramowanie dla mikrokontrolerów wg założeń projektowych.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Prowadzący udostępnia na pierwszych zajęciach treści wykładów.
3. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
Projektowanie i symulacja układów elektronicznych Design and simulation of electronic circuits						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					5S_E1S_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0	0
Koordynator	dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	dr inż. Tomasz Kulej, kulej@el.pcz.czest.pl					
						Liczba punktów ECTS
						3

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Nabycie przez studentów wiedzy z zakresu technik symulacji analogowych układów elektronicznych przy użyciu programu SPICE oraz modeli elementów stosowanych w tym programie.
- C2. Uzupełnienie wiedzy studentów z zakresu analogowych układów elektronicznych
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie wykorzystania programu SPICE do analizy i projektowania analogowych układów elektronicznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z zakresu teorii obwodów i sygnałów oraz elementów i układów elektronicznych
2. Umiejętność obsługi komputera
3. Podstawowa znajomość języka angielskiego

Efekty uczenia się

- EK1. Student posiada wiedzę z zakresu technik symulacji analogowych układów elektronicznych przy użyciu programu SPICE oraz modeli elementów stosowanych w tym programie
- EK2. Student potrafi wykorzystać program SPICE do analizy i oceny działania analogowych układów Elektronicznych
- EK3. Student potrafi zrealizować prosty projekt układu i zweryfikować jego działanie przy pomocy programu SPICE
- EK4. Student potrafi korzystać z kart katalogowych i dostępnych makromodeli układów elektronicznych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Informacje wstępne, historia i dostępne wersje programu SPICE	1
W 2 – Rodzaje analiz i elementów w programie SPICE	1
W 3 – Modele elementów biernych R,L,C i kluczy	1
W 4 – Model diody półprzewodnikowej i tranzystora bipolarnego	1
W 5 – Modele tranzystorów polowych	1
W 6 – Modele transformatorów i linii transmisyjnych	1
W 7 – Podukłady	1
W 8 – Analiza punktu pracy .op i parametrów małosygnałowych .tf	1
W 9 – Analiza stałoprądowa .dc i parametryczna .step	1
W 10 – Analiza częstotliwościowa .ac i szumowa .noise	1
W 11 – Analiza czasowa .tran i Fouriera .four	1
W 12 – Analiza wrażliwości i rozrzutów .mc, .wc	1
W 13 – Analiza temperaturowa .temp, opcje programu SPICE	1
W 14 – Elementy cyfrowe w programie SPICE	1
W 15 – Kolokwium zaliczeniowe	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 – Wprowadzanie układu, analiza punktu pracy i parametrów stałoprądowych dla dzielnika napięcia	2
L 2 – Charakterystyki statyczne układów diodowych i tranzystorowych – analiza .dc	2
L 3 – Analiza częstotliwościowa .ac wybranych układów RLC i wzm. tranzystorowego	2
L 4 – Analiza szumowa układu RLC i wzmacniacza z tranzystorem MOS	2
L 5 – Analiza czasowa .tran i Fouriera .four wzmacniacza różnicowego MOS	2
L 6 – Analiza stanów nieustalonych w wybranych układach elektronicznych	2
L 7 – Tworzenie podukładów – makromodel wzmacniacza operacyjnego	2

L 8 – Analiza parametryczna i Monte Carlo na przykładzie filtra aktywnego II rzędu	2
L 9 – Wprowadzanie schematów układów – program Capture	2
L 10 – Analiza charakterystyk statycznych i dynamicznych podukładów analogowych układów scalonych CMOS	2
L 11 – Analiza charakterystyk statycznych i dynamicznych wybranych układów analogowych	2
L 12 – Modelowanie behavioralne układów analogowych	2
L 13 – Elementy cyfrowe w układach analogowych i mieszanych	2
L 14 – Projekt zadanego układu z wykorzystaniem kart katalogowych i makromodeli producentów	2
L 15 – Zajęcia zaliczeniowe	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Tablica klasyczna lub interaktywna
2. Instrukcje do wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Sprzęt komputerowy
4. Oprogramowanie ORCAD/PSPICE 16.0, karty katalogowe układów scalonych

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Ocena sprawozdań z wykonanych ćwiczeń laboratoryjnych wraz z omówieniem wyników
- P1. Laboratorium – średnia z ocen ze sprawozdań i odpowiedzi ustnej
- P2. Wykład – zaliczenie pisemne

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	10
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	75 /3 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. „PSPICE User Manual”, Cadence Design Systems, Portland, USA, 2009.
2. K. Baranowski, A. Welo: Symulacja Układów Elektronicznych P-SPICE, Wyd. EDU_MIKOM, Warszawa 1996.
3. M. Tadeusiewicz, S. Hałas, „Komputerowe metody analizy układów analogowych. Teoria i zastosowanie.” Warszawa, WNT 2008
4. Baker R.J., CMOS analog circuit design, layout and simulation, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey 2008

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W06	C1, C2	W	1	P2
EK2	KE1A_U10	C3	Lab	2,3,4	F1, P1
EK3	KE1A_U10	C3	Lab	2,3,4	F1, P1
EK4	KE1A_U10	C3	Lab	2,3,4	F1, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student posiada wiedzę z zakresu technik symulacji analogowych układów elektronicznych przy użyciu programu SPICE oraz modeli elementów stosowanych w tym programie
2	Student nie potrafi napisać zadanego programu w języku SPICE
3	Student realizuje zestaw zadań programowych w 50%
3.5	Student realizuje zestaw zadań programowych w 60%
4	Student realizuje zestaw zadań programowych w 70%
4.5	Student realizuje zestaw zadań programowych w 80%
5	Student realizuje zestaw zadań programowych w 90%
EK2	Student potrafi wykorzystać program SPICE do analizy i oceny działania analogowych układów elektronicznych
2	Student nie potrafi przeprowadzić analizy układu
3	Student przeprowadza analizę i przedstawia zadane charakterystyki
3.5	Student przeprowadza analizę, uzyskuje część charakterystyk i wyznacza część parametrów
4	Student przeprowadza analizę, uzyskuje charakterystyki i wyznacza parametry
4.5	Student przeprowadza analizę, uzyskuje charakterystyki, wyznacza parametry i wyciąga znaczną większość prawidłowych wniosków n/t działania układu
5	Student przeprowadza analizę, uzyskuje charakterystyki, wyznacza parametry i wyciąga 100% prawidłowych wniosków n/t działania

	układu
EK3	Student potrafi zrealizować prosty projekt układu i zweryfikować jego działanie przy pomocy programu SPICE
2	Student nie realizuje projektu
3	Student realizuje i charakteryzuje mało optymalny projekt
3,5	Student realizuje i charakteryzuje średnio optymalny projekt
4	Student realizuje i obszernie charakteryzuje średnio optymalny projekt
4,5	Student realizuje optymalny projekt i dogłębnie charakteryzuje jego działanie oraz wyciąga znaczną część odpowiednich wniosków
5	Student realizuje optymalny projekt i dogłębnie charakteryzuje jego działanie oraz wyciąga obszerne i prawidłowe wnioski
EK4	Student potrafi korzystać z kart katalogowych i dostępnych makromodeli układów elektronicznych
2	Student nie potrafi wykorzystać karty katalogowej ani makromodeli producentów
3	Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w symulacji
3,5	Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w projekcie, uwzględniając część danych z karty katalogowej oraz ograniczeń makromodelu
4	Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w projekcie, uwzględniając dane z karty katalogowej i ograniczenia makromodelu
4,5	Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w projekcie w sposób optymalny, uwzględniając dane z karty katalogowej. Student udziela częściowej odpowiedzi n/t wpływu efektów drugorzędnych na działanie układu oraz ograniczeń nakładanych na sygnały
5	Student potrafi zainstalować makromodel i wykorzystać go w projekcie w sposób optymalny, uwzględniając dane z karty katalogowej. Student udziela obszernej odpowiedzi n/t wpływu efektów drugorzędnych na działanie układu oraz ograniczeń nakładanych na sygnały

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
Optoelektronika Optoelectronics						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					6S_ES1_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						3 ECTS
Koordynator	Artur Wojciechowski a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Artur Wojciechowski a.wojciechowski@el.pcz.czest.pl Iwan Kityk Piotr Rakus					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie studentom wiedzy z zakresu optoelektroniki i zasadniczych efektów fizycznych optoelektroniki.
- C2. Zapoznanie studentów z urządzeniami optoelektronicznymi produkowanymi w kraju i za granicą.
- C3. Nabycie przez studentów praktycznych umiejętności w zakresie konstruowania i obsługiwanie podstawowych urządzeń optoelektronicznych.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie optyki i półprzewodników
2. Wiedza z matematyki w zakresie budowania wykresów.
3. Wiedza z elektrotechniki w zakresie urządzeń zasilania.
4. Umiejętności pracy w grupie projektującej urządzenia optoelektroniczne.
5. Umiejętności informatyczne w zakresie przekształcania sygnałów cyfrowych i analogowych.

Efekty uczenia się

- EK1. Student charakteryzuje zna podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych.
- EK2. Student zna możliwości techniczne nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych i zasady fizyczne ich działania.
- EK3. Student zna możliwości nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych, zasady fizyczne ich działania i potrafi konstruować układy optoelektroniczne.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 – Podstawowe pojęcia optoelektroniki	1
W 2,3 – Optoelektroniczne źródła światła	2
W 4,5 – Optoelektroniczne detektory	2
W 6,7 – Matryce detektorów	2
W 8,9 - Pasywne przyrządy optoelektroniczne (zwierciadła, sprzęgacze, soczewki)	2
W10,11 - Optoelektronika światłowodowa	2
W12,13 – Systemy fotowoltaiczne, baterie słoneczne.	2
W14,15 - Podsumowanie. Perspektywy optoelektroniki w technice.	2
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Zasady BHP w pracy laboratorium optoelektroniki	2
L2 –Badanie charakterystyk statycznych diod LED	2
L3 – Badanie charakterystyk statycznych fotodetektorów	2
L4 – Fotodetektory scalone	2
L5 – Badanie charakterystyk fotodetektorów i diod LED w funkcji temperatury	2
L6 – Ogniwa fotowoltaiczne	2
L7 – Pomiar apertury numerycznej światłowodów	2
L8 – Pomiar natężenia oświetlenia wewnątrz budynku	2
L9 – Badanie charakterystyk dynamicznych fotodetektorów	2
L10 – Pomiar charakterystyk kątowych diod LED	2
L11 – Transmisja danych w podczerwieni	2
L12 – Pomiar charakterystyk przestrzennych źródeł światła	2
L13 – Optoelektroniczne urządzenia geodezyjne	2
L14 – Przetworniki obrazowe	2

Kolokwium zaliczeniów	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Laboratorium wyposażone w materiały, narzędzia i mierniki niezbędne do realizowania zadań
3. Praca projektowa w laboratorium – praca w zespołach kilkuosobowych

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena poprawnego przygotowania sprawozdań z realizacji projektów lab.
- P1. Kolokwium

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do testu / kolokwium / egzaminu	5
Przygotowanie sprawozdań/prezentacji	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	75/ 3 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Ziętek B.: Optoelektronika. Wydawnictwo UMK, Toruń 2004
2. Booth K., Hill S.: Optoelektronika, WKŁ, Warszawa 2001
3. Patorski K.: Interferometria laserowa. Wyd. PW Warszawa 2005
4. Safa Kasap, Yann Boucher, Harry E. Ruda.: Cambridge Illustrated Handbook of Optoelectronics and Photonics, Cambridge University Press, 2009
5. Midwinter J. E., Guo Y. L., "Optoelektronika i technika światłowodowa", WKŁ, 1995

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W02	C1	Wykład	1	P1
EK2	KE1A_W02, KE1A_U01, KE1A_U09	C2, C3	Laboratorium	2	F1,F2
EK3	KE1A_K03	C3		2	F1,F2

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące klasyfikacji urządzeń optoelektronicznych i zasady fizyczne ich działania
2	Student nie zna żadnych urządzeń optoelektronicznych.
3	Student opanował podstawowe urządzenia optoelektroniczne.
3,5	Student opanował podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych i słabo zasady fizyczne ich działania.
4	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych i częściowo zasady fizyczne ich działania.
4,5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych i dobrze zasady fizyczne ich działania.
5	Student charakteryzuje podstawowe pojęcia dotyczące urządzeń optoelektronicznych i bardzo dobrze zasady fizyczne ich działania.
EK2	Student orientuje się w układach optoelektronicznych stosowanych do różnych zadań technicznych
2	Student nie orientuje się w układach optoelektronicznych.
3	Student słabo orientuje się w układach optoelektronicznych.
3,5	Student częściowo orientuje się w układach optoelektronicznych.
4	Student dobrze orientuje się w układach optoelektronicznych.
4,5	Student dobrze orientuje się w układach optoelektronicznych. Potrafi wymienić zastosowania.
5	Student orientuje się w układach optoelektronicznych stosowanych do różnych zadań technicznych.
EK3	Student zna możliwości techniczne nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych
2	Student nie zna możliwości techniczne nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych.
3	Student zna pobieżnie możliwości techniczne niektórych urządzeń optoelektronicznych.
3,5	Student zna możliwości techniczne niektórych urządzeń optoelektronicznych.

4	Student zna możliwości techniczne urządzeń optoelektronicznych.
4,5	Student zna możliwości i parametry techniczne urządzeń optoelektronicznych.
5	Student zna szczegółowo możliwości techniczne nowoczesnych urządzeń optoelektronicznych.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.
3. Zajęcia laboratoryjne będą odbywać się w Sali E212 Wydziału Elektrycznego lub równoważnej.

Nazwa przedmiotu						
Programowanie obiektowe Object-oriented programming						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					7S_E1S_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów	Język zajęć		Rok	Semestr
do wyboru	1	stacjonarne	polski		3	6
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	15	0	30	0	0
Koordynator	Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl					
Prowadzący	Dr inż. Jacek Łyp, jackrat@el.pcz.czest.pl Dr inż. Piotr Szelaąg, szelaag@el.pcz.czest.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Opanowanie zasad programowania obiektowego.
- C2. Nabycie praktycznej umiejętności projektowania i implementacji prostych aplikacji z graficznym interfejsem użytkownika w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Umiejętność obsługi komputera.
2. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych i zasobów internetowych.
3. Znajomość podstaw programowania w zakresie ogólnej wiedzy o arytmetyce komputerów, podstawowych typach danych i instrukcjach sterujących (instrukcje podstawienia, warunkowe, pętle).

Efekty uczenia się

- EK1. Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy zawierające pola, właściwości, metody, konstruktory, destruktory, delegacje, zdarzenia, wykorzystując mechanizm dziedziczenia, polimorfizmu, hermetyzacji, interfejsy.
- EK2. Student projektuje i realizuje proste aplikacje w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo, wykorzystując podstawowe kontrolki graficznego interfejsu użytkownika.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W 1 - Wprowadzenie do środowiska Visual Studio i języka C#.	1
W 2 - Paradygmaty programowania, programowanie imperatywne, proceduralne, obiektowe, deklaratywne, logiczne, funkcyjne i inne, oraz języki i środowiska programistyczne.	1
W 3 - Klasy i obiekty. Składniki klas: pola i metody.	1
W 4 - Metody statyczne. Mechanizmy przekazywania parametrów.	1
W 5 - Przeładowywanie metod i operatorów.	
W 6 - Konstruktory i destruktory.	1
W 7 - Składniki klas: właściwości. Hermetyzacja.	1
W 8 - Delegacje	1
W 9 - Składniki klas: zdarzenia.	1
W 10 - Mechanizm dziedziczenia.	1
W 11 - Metody wirtualne. Polimorfizm.	1
W 12 - Klasy abstrakcyjne i interfejsy.	1
W 13 - Obsługa wyjątków.	1
W 14 - Programowanie zadań wielowątkowych.	1
Test zaliczeniowy	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L 1 - Środowisko programistyczne Visual Studio – składniki i obsługa; uruchamianie prostych programów.	2
L 2 - Elementy języka C# (deklaracje, instrukcje sterujące, tablice, funkcje procedury, uruchamianie, testowanie i debugowanie prostych programów.	2
L 3 - Projektowanie, implementacja i wykorzystywanie prostych klas (pola i metody).	2
L 4 - Implementacja metod o złożonych mechanizmach przekazywaniem parametrów.	2
L 5 - Implementacja klas z metodami przeładowanymi. Implementacja klas z operatorami przeładowanymi.	2
L 6 - Implementacja metod specjalnych: konstruktorów, destruktorów. Przeciążanie konstruktorów.	2
L 7 - Implementacja klas z właściwościami i hermetyzacją.	2
L 8 - Projektowanie i wykorzystywanie delegacji.	2

L 9 - Projektowanie i wykorzystywanie klas z własnymi zdarzeniami.	2
L 10 - Projektowanie i implementacja klas potomnych.	2
L 11 - Projektowanie i wykorzystywanie klas z metodami wirtualnymi.	2
L 12 - Projektowanie, implementacja i użycie rodzin klas na bazie klas abstrakcyjnych i interfejsów.	2
L 13 - Programowa obsługa wyjątków. Projektowanie własnych klas wyjątków.	2
L 14 - Implementacja wątków drugoplanowych. Realizacja pracy wielowątkowej.	2
Test zaliczeniowy	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Tablica interaktywna
3. Specjalistyczne oprogramowanie
4. Stanowiska komputerowe w laboratorium

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- P1. Pisemny test zaliczeniowy. (100% końcowej oceny z wykładu).
- P2. Laboratorium – wykonanie zadań programistycznych na bieżących zajęciach (50% oceny końcowej).
- P3. Laboratorium - praktyczny test zaliczeniowy – (50% oceny końcowej).

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na realizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazanymi źródłami	5
Opanowanie obsługi środowisk programistycznych	5
Przygotowanie do zajęć laboratoryjnych	10
Przygotowanie do testu	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	75 / 3

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Beata Pańczyk, Marcin Badurowicz. Programowanie obiektowe. Język C#. Politechnika Lubelska. Lublin 2013.
2. Microsoft C#. Specyfikacja języka. Microsoft Press.
3. Ian Griffiths, Matthew Adams, Jesse Liberty. C#. Programowanie. O'Reilly, Helion 2012.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W03, KE1A_W06, KE1A_U01 KE1A_U06	C1	W, L	1,2,3,4	P1,P2,P3
EK2	KE1A_W03, KE1A_W06, KE1A_U01 KE1A_U06	C2	W, L	1,2,3,4	P1,P2,P3

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy zawierające pola, właściwości, metody, konstruktory, destruktory, delegacje, zdarzenia, wykorzystując mechanizm dziedziczenia, polimorfizmu, hermetyzacji, interfejsy.
2	Student nie potrafi projektować, implementować i wykorzystywać klas.
3	Student projektuje, implementuje i wykorzystuje proste klasy zawierające pola, metody i wykorzystaniem hermetyzacji.
3.5	Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy z wykorzystaniem dziedziczenia, klas abstrakcyjnych, interfejsów i polimorfizmu
4	Student projektuje, implementuje i wykorzystuje klasy z własnymi zdarzeniami.
4.5	Student efektywnie realizuje programową kontrolę wyjątków.
5	Student potrafi oprogramować klasy do pracy w wątkach drugoplanowych i do pracy równoległej.
EK2	Student projektuje i realizuje proste aplikacje w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo, wykorzystując podstawowe kontrolki graficznego interfejsu użytkownika.
2	Student nie potrafi zaprojektować i zrealizować aplikacji w środowisku programistycznym zorientowanym obiektowo.
3	Student potrafi stworzyć aplikację z własnym GUI opartą na obsłudze kluczowych zdarzeń minimum pięciu podstawowych kontrolki oferowanych przez środowisko.
3.5	Student potrafi oprogramować tworzenie kontrolki różnych typów (min. 5) w trakcie działania programu, inicjując dla nich programowo kluczowe właściwości i obsługę kluczowych zdarzeń.
4	Student potrafi zaimplementować programową walidację interfejsu użytkownika.
4.5	Student potrafi testować i debugować aplikację efektywnie wykorzystując oferowane przez środowisko programistyczne narzędzia takie jak pułapki i praca krokowa.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu						
Czujniki i interfejsy w pojazdach Sensors and interfaces in vehicles						
Kierunek					Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika					8S_E1S_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć		Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski		3
Rodzaj zajęć		Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.	Proj.
	Liczba godzin w semestrze	30	0	30	0	0
						Liczba punktów ECTS
						4
Koordynator	Dr Paweł Ptak ptak@el.pcz.czyst.pl					
Prowadzący	Dr Paweł Ptak ptak@el.pcz.czyst.pl Dr hab. inż. Stanisław Chudzik, prof. PCz. chudzik@el.pcz.czyst.pl					

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu

- C1. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu budowy, zasady działania i właściwości wybranych czujników wielkości fizycznych stosowanych w pojazdach.
- C2. Przekazanie podstawowej wiedzy z zakresu wybranych magistral/interfejsów cyfrowych stosowanych w pojazdach.
- C3. Nabycie umiejętności przeprowadzania badań parametrów elektrycznych i nielektrycznych wybranych czujników stosowanych w technice motoryzacyjnej w pojazdach.

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji

1. Wiedza z fizyki w zakresie zjawisk wykorzystywanych pomiarach wielkości elektrycznych oraz nielektrycznych.
2. Wiedza z elektrotechniki w zakresie analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz elektroniki analogowej i cyfrowej.
3. Umiejętność korzystania ze źródeł literaturowych, dokumentacji technicznej i zasobów internetowych.

Efekty uczenia się

- EK1. Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów.
- EK2. Student potrafi analizować działanie obwodu elektrycznego na podstawie teorii i praw elektrotechniki lub na podstawie znanej budowy obwodu.

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1 – Przyrządy do analizy sygnałów analogowych i cyfrowych	2
W2 – Sygnały pomiarowe.	2
W3 – Przetwarzanie cyfrowo-analogowe i analogowo-cyfrowe.	2
W4 – Czujniki indukcyjne i hallotronowe w pojazdach.	2
W5 – Czujniki potencjometryczne i termistorowe w pojazdach.	2
W6 – Czujniki termoelektryczne i czujniki natężenia przepływu w pojazdach.	2
W7 – Czujniki tensometryczne i pojemnościowe w pojazdach.	2
W8 – Czujniki piezoelektryczne i ultradźwiękowe w pojazdach.	2
W9 – Czujniki radarowe i fotoelektryczne w pojazdach.	2
W10 – Pokładowe magistrale komunikacyjne – charakterystyka, porównanie i zastosowania w pojazdach.	2
W11 – Magistrala CAN.	2
W12 – Magistrala K-Line.	2
W13 – Sieć lokalna LIN.	2
W14 – Sieci optyczne MOST, Byteflight, FlexRay.	2
W15 – Sieć bezprzewodowa Bluetooth – zastosowania multimedialne.	2
SUMA	30

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Badanie układów zasilających i prostowniczych.	2
L2 – Badanie modulatorów i demodulatorów amplitudy.	2
L3 – Badanie przetwornika analogowo-cyfrowego.	2
L4 – Badanie przetwornika cyfrowo-analogowego.	2
L5 – Badanie liczników scalonych TTL	2
L6 – Pomiary układów ze wzmacniaczem operacyjnym.	2
L7 – Badanie elementów sekwencyjnych.	2

L8 – Badanie wpływu sprzężeń zwrotnych na pracę układów wzmacniaczy mocy	2
L9 – Badanie rejestru równoległego i przesuwne.	2
L10 – Badanie liczników scalonych.	2
L11 – Badanie generatorów sygnałowych.	2
L12 – Badanie obwodów cyfrowych.	2
L13 – Analiza szeregowego obwodu sterującego.	2
L14 – Badanie przetworników pomiarowych.	2
L15 – Badanie układów regulatorów elektronicznych.	2
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne

1. Prezentacja multimedialna
2. Instrukcje do wykonania ćwiczeń laboratoryjnych
3. Specjalistyczne oprogramowanie

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)

- F1. Aktywność na zajęciach
- F2. Ocena sprawozdań z realizacji ćwiczeń laboratoryjnych
- P1. Kolokwium

Obciążenie pracą studenta

Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	60
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	6
Przygotowanie do zajęć	10
Przygotowanie do kolokwium	4
Przygotowanie sprawozdań	20
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	100 / 4 ECTS

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej

1. Buchczik D., Ilewicz W., Piotrowski J.: Pomiar czujniki i metody pomiarowe wybranych wielkości fizycznych i składu chemicznego. WNT, Warszawa 2013.
2. Kulka Z., Libura A., Nadachowski M.: Przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowoanalogowe, WKiŁ, Warszawa 1987.
3. Tumański S.: Technika pomiarowa. WNT, Warszawa 2007.
4. Zakrzewski J., Kampik M.: Sensory i przetworniki pomiarowe. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2013.
5. Nawrocki W.: Sensory i Systemy Pomiarowe, Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 2006.
6. Zimmermann W., Schmidgall R.: Magistrale danych w pojazdach, WKiŁ, Warszawa 2008.
7. Zakrzewski J.: Czujniki i przetworniki pomiarowe. Podręcznik problemowy. Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, 2004.
8. Schneehage G.: Czujniki układu sterowania silnika w praktyce warsztatowej, WKiŁ, Warszawa 2013.
9. Frei M.: Samochodowe magistrale danych w praktyce warsztatowej. Budowa, diagnostyka, obsługa, WKiŁ, Warszawa 2010.
10. Specyfikacje magistral i interfejsów 1Wire, LIN, CAN, K-Line, MOST, Byteflight, FlexRay, Bluetooth.
11. Specyfikacje techniczne czujników stosowanych w pojazdach.
12. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. WKiŁ Warszawa, 2010.

Macierz realizacji efektów uczenia się

Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W07, KE1A_W13, KE1A_U01	C1, C2	W, lab	1, 3	F1, P1
EK2	KE1A_W07, KE1A_U01, KE1A_U03, KE1A_U06	C3	lab	2, 3	F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekt
EK1	Student ma uporządkowaną wiedzę z zakresu zasad projektowania eksperymentu i przeprowadzania badań, dokumentowania wyników pomiarów oraz obliczania niepewności uzyskanych wyników, jednostek miar, a także zna zasady stosowania aparatury pomiarowej oraz właściwości podstawowych przyrządów pomiarowych, funkcjonowania systemów pomiarowych oraz metody komunikacji przyrządów i oprogramowania systemów.
2	Student nie potrafi wymienić podstawowych informacji z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego.
3	Student potrafi zdefiniować podstawowe informacje z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego.

3.5	Student potrafi zdefiniować podstawowe informacje z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego oraz wymienić zasady bezpieczeństwa użytkowania i badania czujników i interfejsów w technice motoryzacyjnej.
4	Student potrafi podać szereg informacji z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego. Student potrafi wymienić i opisać zasady bezpieczeństwa użytkowania i badania czujników i interfejsów w technice motoryzacyjnej.
4.5	Student potrafi podać obszerne informacje z zakresu metod analizy obwodów elektrycznych i elektronicznych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego. Student potrafi wymienić i opisać zasady bezpieczeństwa użytkowania i badania czujników i interfejsów w technice motoryzacyjnej na podstawie zadanego urządzenia elektronicznego.
5	Student potrafi podać obszerne informacje na temat techniki cyfrowej i systemów cyfrowych oraz na temat podstawowych zjawisk w obwodach prądu stałego i sinusoidalnego. Student potrafi wymienić i opisać zasady bezpieczeństwa użytkowania i badania czujników i interfejsów w technice motoryzacyjnej na podstawie zadanego urządzenia elektronicznego a także utworzyć zasady bezpieczeństwa użytkowania zaprojektowanego własnego urządzenia elektronicznego.
EK2	Student potrafi analizować działanie obwodu elektrycznego na podstawie teorii i praw elektrotechniki lub na podstawie znanej budowy obwodu.
2	Student nie potrafi przygotować sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiającego wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego.
3	Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego w zakresie parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji.
3.5	Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego i wymienić zastosowane metody pomiarów parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji.
4	Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody pomiarów parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji.
4.5	Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych w języku polskim i angielskim przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody badań parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji.
5	Student potrafi przygotować sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych w języku polskim i angielskim przedstawiające wyniki realizacji zadania pomiarowego lub badawczego oraz wymienić, opisać i scharakteryzować zastosowane metody pomiarów parametrów elementów elektronicznych i sterujących oraz interfejsów stosowanych w motoryzacji. Student potrafi zastosować opisane metody do budowy systemu pomiarowego wykorzystywanego praktycznych zastosowaniach badawczych i przemysłowych.

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.

Nazwa przedmiotu					
Cyfrowe przetwarzanie sygnałów Digital Signal Processing					
Kierunek				Oznaczenie przedmiotu	
Elektrotechnika				9S_E1S_EP	
Rodzaj przedmiotu	Stopień studiów	Tryb studiów		Język zajęć	Rok
do wyboru	1	stacjonarne		polski	3
	Rodzaj zajęć	Wyk.	Ćw.	Lab.	Sem.
	Liczba godzin w semestrze	15E	0	30	0
				Proj.	Liczba punktów ECTS
				0	3
Koordynator	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl)				
Prowadzący	Dr inż. Janusz Baran (baranj@el.pcz.czest.pl) Dr inż. Aleksander Zaremba (zaremba@el.pcz.czest.pl) Dr hab. inż. Sławomir Gryś, prof. PCz. (grys@el.pcz.czest.pl)				

I. KARTA PRZEDMIOTU

Cel przedmiotu	
C1.	Zdobycie przez studentów wiedzy i umiejętności w zakresie typowych metod i zastosowań cyfrowego przetwarzania sygnałów (DSP)
C2.	Nabycie przez studentów umiejętności posługiwania się metodami komputerowego wspomagania analizy i projektowania algorytmów DSP
C3.	Zapoznanie studentów z podstawowymi zagadnieniami sprzętowego implementowania algorytmów DSP i ich działania w czasie rzeczywistym

Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i innych kompetencji	
1.	Wiedza i umiejętności w zakresie algebry liniowej, liczb zespolonych, rachunku operatorowego i równań różniczkowych
2.	Wiedza z zakresu obwodów i sygnałów oraz przetwarzania sygnałów
3.	Wiedza i umiejętności z zakresu metod numerycznych, techniki obliczeniowej i symulacyjnej

Efekty uczenia się	
EK1.	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki.
EK2.	Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomagania analizy i projektowania algorytmów DSP
EK3.	Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych

Treści programowe: wykłady	Liczba godzin
W1-2 – Zagadnienia próbkowania sygnałów analogowych. Przekształcenie Fouriera w czasie dyskretnym. Dyskretnie przekształcenie Fouriera DFT. Interpretacja jego wyników.	2
W3-4 – Równania różnicowe i układy dynamiczne czasu dyskretnego. Liniowe układy stacjonarne – transmitancje, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe. Filtry o skończonej i nieskończonej odpowiedzi impulsowej (SOI i NOI).	2
W5-6 – Specyfikacje projektowe filtrów w dziedzinie częstotliwości. Projektowanie filtrów NOI. Metoda prototypów analogowych. Projektowanie filtrów SOI: metoda okien. Metody optymalizacyjne.	2
W7-8 – Struktury realizacyjne filtrów SOI i NOI. Blokowa filtracja SOI przez mnożenie transformat.	2
W9-10 – Przetwarzanie wieloczęstotliwościowe sygnałów. Interpolacja cyfrowa. Decymacja cyfrowa. Połączenie interpolacji i decymacji.	2
W11-12 – Reprezentacja liczb w DSP. Problemy związane z arytmetyką stałoprzecinkową. Proces kwantowania. Efekty kwantowania w filtrach cyfrowych. Charakteryzowanie błędu kwantowania jako szumu.	2
W13-14 – Funkcje korelacji i gęstości widmowej mocy i ich estymacja. Przetwarzanie sygnału losowego przez układ liniowy. Analiza korelacyjna. Detekcja sygnału w szumie. Filtr dopasowany do sygnału.	2
W15 – Procesory sygnałowe, ich architektura i programowanie. Karta TI DSK6713 z procesorem sygnałowym	1
SUMA	15

Treści programowe: laboratorium	Liczba godzin
L1 – Wprowadzenie do laboratorium. Prezentacja sprzętu i oprogramowania MATLAB-SIMULINK	2
L2 – DFT i analiza widmowa dyskretnych sygnałów deterministycznych	2
L3 – Szybkie przekształcenie Fouriera FFT	2
L4 - Liniowe układy stacjonarne – symulacja, charakterystyki impulsowe i częstotliwościowe.	2
L5-6 – Projektowanie filtrów cyfrowych SOI i NOI	4
L7 – Analiza korelacyjna i widmowa dyskretnych sygnałów losowych	2

L8 – Przetwarzanie sygnałów losowych przez liniowe układy dyskretne. Filtry dopasowane	2
L9 – Elementy cyfrowego przetwarzania obrazów	2
L10-11 – Wieloczęstotliwościowe przetwarzanie sygnałów – interpolacja i decymacja	4
L12-13 – Filtracja optymalna i adaptacyjna	4
L14-15 – Implementacja algorytmów przetwarzania sygnałów dźwiękowych na karcie DSK6713	4
SUMA	30

Narzędzia dydaktyczne	
1.	Prezentacja multimedialna
2.	Tablica klasyczna lub interaktywna
3.	Oprogramowanie MATLAB-SIMULINK i Code Composer Studio
4.	Stanowiska dydaktyczne z kartami TI DSK6713 z procesorem sygnałowym

Sposoby oceny efektów uczenia się (F – ocena Formująca, P – ocena Podsumowująca)	
F1.	Aktywność na zajęciach
F2.	Ocena realizacji ćwiczeń laboratoryjnych i sprawozdań
P1.	Egzamin pisemny

Obciążenie pracą studenta	
Forma aktywności	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
Godziny kontaktowe z prowadzącym	45
Zapoznanie się ze wskazaną literaturą	5
Przygotowanie do zajęć	5
Przygotowanie do egzaminu	10
Przygotowanie sprawozdań	10
Sumaryczna liczba godzin/punktów ECTS dla przedmiotu	75 / 3

Wykaz literatury podstawowej i uzupełniającej	
1.	Zieliński T.: <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Od teorii do zastosowań</i> , WKiŁ, 2005.
2.	Smith S.: <i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów. Praktyczny poradnik dla inżynierów i naukowców</i> , BTC, 2007.
3.	Lyons R.: <i>Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów</i> , wyd.2, WKiŁ, 2010.
4.	Manloakis D., Ingle V.: <i>Applied Digital Signal Processing. Theory and Practice</i> , Cambridge, 2011
5.	Ingle V., Proakis J.: <i>Essentials of Digital Signal Processing Using Matlab</i> , 3rd ed, Cengage, 2012
6.	<i>Cyfrowe przetwarzanie sygnałów w telekomunikacji</i> pod red. T.Zielińskiego, PWN, 2014
7.	Wojciechowski J.: <i>Sygnały i systemy</i> , WKiŁ, 2008.
8.	Chassaing J.: <i>Digital Signal Processing and Applications with C6713 & C6416 DSK</i> , John Wiley, 2005.

Macierz realizacji efektów uczenia się					
Efekt uczenia się	Odniesienie efektu do efektów uczenia się dla kierunku Elektrotechnika*	Cele przedmiotu	Forma zajęć	Narzędzia dydaktyczne	Sposób oceny
EK1	KE1A_W09, KE1A_U01, KE1A_K01	C1	wykład laboratorium	1,2,3,4	F1, F2, P1
EK2	KE1A_W03, KE1A_U06	C2	laboratorium	3,4	F2
EK3	KE1A_W06, KE1A_U04, KE1A_U13, KE1A_K03	C3	wykład laboratorium	1,3,4	F1, F2, P1

* – wg załącznika

II. FORMY OCENY – SZCZEGÓŁY

Ocena	Efekty
EK1	Student ma uporządkowaną wiedzę w zakresie typowych metod i zastosowań DSP (analiza widmowa, korelacyjna, filtracja cyfrowa) oraz potrafi je zastosować w obliczeniach i zinterpretować wyniki
2	Student nie rozumie podstawowych metod DSP i nie potrafi wykorzystać teorii do obliczeń
3	Student ma podstawową wiedzę na temat metod i zastosowań DSP i potrafi rozwiązać elementarne problemy obliczeniowe, z trudnością interpretuje wyniki obliczeń/symulacji
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma w niektórych zagadnieniach wiedzę bardziej szczegółową umożliwiającą rozwiązywanie problemów o większym stopniu trudności, potrafi interpretować uzyskane wyniki obliczeń/symulacji
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma uporządkowaną i podbudowaną teoretycznie wiedzę w zakresie ujętych w treści przedmiotu, umie zastosować te metody w obliczeniach i wszechstronnie zinterpretować wyniki obliczeń/symulacji
EK2	Student potrafi posługiwać się narzędziami komputerowego wspomaganie analizy i projektowania algorytmów DSP

2	Student nie potrafi wykorzystywać narzędzi komputerowych do rozwiązywania problemów DSP
3	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w zakresie odtwórczym, nie potrafi wyjść poza instrukcje lub przykłady, ma trudności z interpretacją wyników.
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do rozwiązywania problemów DSP w sposób twórczy, ale w ograniczonym zakresie
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student potrafi wykorzystać narzędzia komputerowego wspomaganie do obliczeń i symulacji oraz przekładać proces implementacji algorytmu DSP na odpowiednie techniki obliczeniowe w całym wymaganym zakresie
EK3	Student zna podstawowe zagadnienia praktycznej implementacji algorytmów DSP oraz umie wykorzystać narzędzia programowania procesorów sygnałowych
2	Student nie ma wiedzy na temat problemów związanych z praktyczną implementacją DSP i nie potrafi przeprowadzić procesu implementacji algorytmu na procesorze DSP
3	Student ma podstawową wiedzę na temat problemów praktycznych implementacji, ale nie potrafi jej zastosować w procesie implementacji algorytmu na procesorze DSP
3.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 3, ale niewystarczające na ocenę 4
4	Student ma wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP w zakresie odtwórczym
4.5	Student ma wiedzę i/lub umiejętności większe niż na ocenę 4, ale niewystarczające na ocenę 5
5	Student ma szczegółową wiedzę i rozumie problemy praktycznych implementacji DSP i umie w sposób twórczy wykorzystywać komputerowe narzędzie wspomaganie programowania procesora DSP

III. INNE PRZYDATNE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE

1. Wszelkie informacje dla studentów na temat planu zajęć dostępne są na tablicy ogłoszeń oraz na stronie el.pcz.pl.
2. Informacje na temat warunków zaliczania zajęć przekazywana jest studentom podczas pierwszych zajęć.