

Specjalności kierunku EiT a potrzeby studentów i pracodawców

Streszczenie. Spadek zainteresowania kierunkiem studiów „Elektronika i Telekomunikacja” w Politechnice Łódzkiej każe przyrzeć się bliżej potencjalnym jego przyczynom. Jedną z nich może być brak jednoznacznie określonych celów kształcenia w świetle zatrudnialności przyszłych absolwentów. Artykuł opisuje jedno z działań podjętych w celu identyfikacji przyczyn zaistniałej sytuacji. Polega ono na uporządkowaniu oferty przedmiotów do fakultatywnego wyboru poprzez czytelne określenie trzech specjalności. Proponowane rozwiązanie ma ułatwić studentom wybór preferowanych ścieżek kształcenia przy jednoczesnym uproszczeniu procesu dydaktycznego pod względem organizacyjnym. Zaproponowany podział na specjalności oraz dobór przedmiotów tych specjalności jest wynikiem analizy rynku pracy oraz preferencji studentów z lat wcześniejszych.

Abstract. The decline in interest in the "Electronics and Telecommunications" field of study at the Lodz University of Technology requires a closer look at its potential causes. One of them may be the lack of explicitly defined learning objectives in the light of the employability of future graduates. The article describes one of the actions taken first to identify and clearly define these causes and then to re-formulate the specialties in the study program that will be based on the existing offer of the elective subjects. The proposed solution is aimed at helping the students to choose their preferred learning pathways while optimizing the teaching process in terms of organization. The syllabus of the specialties and the selection of subjects composing them are based on the analysis of the labour market and students' preferences in the previous years. (**Profiles of "Electronics" BSc Course Versus Students' and Employers' Needs.**)

Słowa kluczowe: dydaktyka szkoły wyższej, program studiów, kierunek studiów, elektronika, zatrudnialność.

Keywords: high school teaching, study program, field of study, electronics, employability.

Wstęp

W ostatnich latach w Politechnice Łódzkiej (PŁ) można zaobserwować malejące zainteresowanie kierunkiem studiów „Elektronika i Telekomunikacja” (EiT). Na studiach dziennych inżynierskich z przyjmowanych corocznie ok. 130 osób, na drugim roku pozostaje nie więcej niż 50. Na studiach zaocznych z kolei studiuje co najwyżej kilkanaście osób na roku. Na studia dzienne drugiego stopnia kierunku EiT decyduje się ok. 30 osób rocznie. Z obserwacji i rozmów ze studentami wynika, że niegdyś bardzo

popularny kierunek EiT obecnie często traktowany jest jako wybór alternatywny wobec nieprzyjęcia na inne kierunki pierwszego wyboru, głównie „Informatykę”. Nie ulega wątpliwości, że w ostatnich latach zapotrzebowanie na specjalistów informatyków znacznie wzrosło. Szczególnie dotyczy to lokalnego rynku pracy. Wraz z dynamicznym rozwojem technologii informacyjnych, ma też miejsce istotny postęp w zastosowaniach tradycyjnych dziedzin inżynierii elektrycznej jak elektrotechnika, energetyka czy automatyka.

Przedmioty obieralne 2 - EiT, Ist. 2017 - Blok przedmiotów obieralnych sem5										
Kod przedmiotu	Nazwa przedmiotu	ECTS	W	Ć	L	P	S	I	Zal.	
02 22 5879 00	Propagacja fal radiowych	2	15		15					
02 24 5891 00	Elektronika audio	3	15		30					
02 24 5904 00	Energoelektronika cyfrowa	3	15		30					
02 24 5943 00	Podstawy elektroniki elastycznej	2	15		30					
02 24 5944 00	Projektowanie układów elektroniki elastycznej	3	15		30					
02 24 5946 00	Elektronika wysokotemperaturowa	1	15							
02 24 5948 00	Elektronika w pojazdach	3	30		30					
02 36 5885 00	Identyfikacja biometryczna	2	10		10					
02 36 5886 00	Systemy kontroli dostępu	2	15		15					
02 36 5891 00	Przetwarzanie sygnałów dźwiękowych	2	15		30					
02 41 5881 00	Technika antenowa	3	15		30					
02 43 5906 00	Zastosowania mikrokontrolerów w przemyśle	1	15							
02 43 5907 00	Komputery i sterowniki przemysłowe	3	30		30					
02 43 5915 00	Pamięci i układy peryferyjne	2	30							
02 45 5880 00	Bezprzewodowe sieci komputerowe	4	30		15					
02 46 5884 00	Systemy monitorowania i alarmowe	2	20		20					
02 47 5887 00	Systemy wspomagania osób starszych i niepełnosprawnych	2	15		15					
02 49 5889 00	Akustyka	2	30							
02 52 5916 00	Programowanie mikrokontrolerów	2	15		30					
02 55 5918 00	Systemy operacyjne dla urządzeń mobilnych	4	30		30					
02 61 5917 00	Systemy mikroprocesorowe w zastosowaniach wbudowanych	3	15		30					
02 61 5919 00	Projektowanie systemów wbudowanych z procesorem ARM	3	30		30					
02 69 5905 00	Komputerowe sterowanie w elektronice przemysłowej	3	30		30					
02 69 5908 00	Pakiety SCADA	3	15		30					
02 69 5909 00	Systemy zarządzania przedsiębiorstwem	1	15							
02 73 5945 00	Wstęp do tektroniki	2	15		15					
02 78 5948 00	Systemy Kontroli i Sterowania w Pojazdach Samochodowych	3	15		30					

Rys. 1. Sposób prezentacji przedmiotów składających się na „bloki obieralne” na stronie internetowej z programami studiów PŁ – przykład dla semestru V studiów dziennych pierwszego stopnia kierunku EiT [2]. Zwraca uwagę brak informacji o sposobie łączenia przedmiotów w bloki, ograniczającym możliwość swobodnego ich wyboru

Dzisiejszą elektronikę można pozycjonować jako dziedzinę z pogranicza kompetencji informatycznych i elektrycznych. Sprawia to, że obecnie coraz trudniej jednoznacznie wyróżnić specyficzne dla elektroniki cele kształcenia na tle dziedzin pokrewnych. W odniesieniu do kierunku studiów cele te określone są ogólnie dla obowiązkowej części programu oraz bardziej szczegółowo dla części fakultatywnego wyboru. W PŁ w pierwszej kolejności analizie poddana została część fakultatywna.

Stan obecny i proponowane zmiany

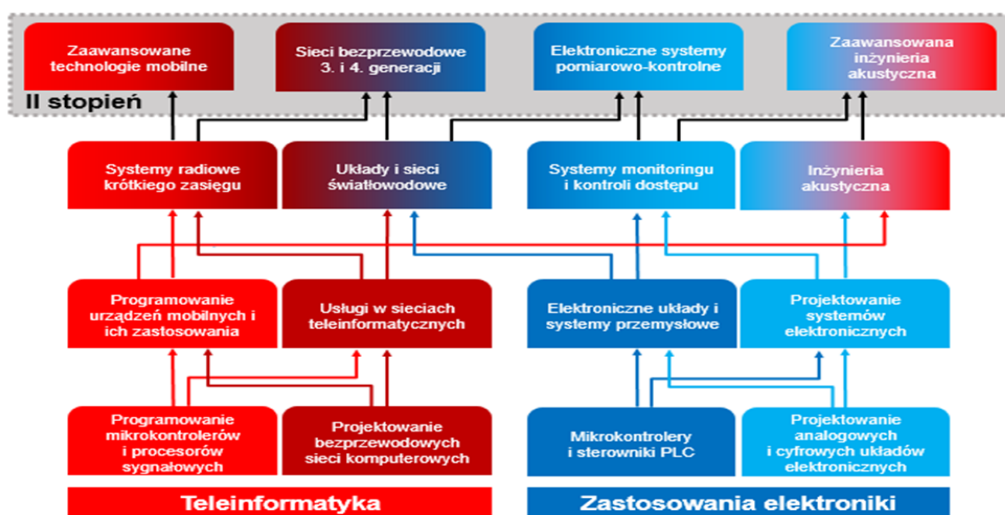
Obecnie realizowany program studiów na kierunku „Elektronika i Telekomunikacja” w PŁ to mimo szeregu późniejszych aktualizacji, opracowanie sprzed niemal 10 lat. Wtedy to opracowano program dla 7-semestralnych studiów pierwszego stopnia i 3-semestralnych studiów stopnia drugiego. Program dzieli się na część obowiązkową oraz część fakultatywnego wyboru, zwanego „obieralnością”. Zgodnie z wymogami [1] każdy program studiów powinien zapewnić obieralność zajęć w wymiarze przynajmniej 30% ogólnej liczby punktów Europejskiego Systemu Transferu Punktów (ECTS, ang. *European Credit Transfer System*).

Sposób zapewnienia „obieralności” w obecnym programie studiów

Jeśli skupić się na najważniejszym, bo kształcącym relatywnie największą liczbę studentów programie studiów dziennych EiT pierwszego stopnia, możliwość częściowego wyboru szczególnej ścieżki kształcenia zapewniają tzw. „bloki obieralne” w liczbie 6 (V semestr – 1 blok, VI semestr – 3 bloki, VII semestr – 2 bloki). Każdy blok to 120 godzin zajęć (7 punktów ECTS), na które składa się od 1 do 4 na stałe przypisanych przedmiotów (rys.1).

Bloki obieralne oferowane są obecnie przez trzy odrębne jednostki naukowo-dydaktyczne, które niezależnie proponują własne „ścieżki” rozwoju kompetencji w różnych, niejednokrotnie pokrywających się, specjalistycznych obszarach elektroniki (przykład – rys. 2). W obrębie tak powstałych „specjalności” jednostki w dużym stopniu konkurują ze sobą. Prowadzi to do sytuacji, w której studenci zamiast kierować się własnymi zainteresowaniami merytorycznymi, dokonują wyboru porównując treści marketingowe i obiegowe opinie o poszczególnych jednostkach.

Proponowane ścieżki kształcenia



Rys.2. Sposób prezentacji oferty „bloków obieralnych” przez jedną z jednostek naukowo-dydaktycznych prowadzących zajęcia na kierunku EiT [3]

Sposób realizacji obieralności w PŁ istotnie różni się od stosowanego w innych uczelniach, gdzie programy studiów zawierają ściśle określone specjalności [4, 5]. Ewentualny wybór pojedynczych przedmiotów, tak w obrębie ogólnej części programu, jak i specjalności, polega na wskazaniu jednej z dwóch alternatyw [5].

„Bloki obieralne” – analiza preferencji studentów

Zestawienie liczby uruchomionych grup poszczególnych „bloków” w ostatnich sześciu latach akademickich pokazano na rys. 3. Warto zwrócić uwagę na powtarzalność tematyki bloków w ofercie poszczególnych jednostek np. *Systemy i sieci światłowodowe* (I-16) czy *Komputerowe sterowanie w elektronice przemysłowej* (K-25) oraz *Elektroniczne układy i systemy przemysłowe* (I-16). Programy popularnych bloków obejmują szereg zagadnień od informatyki, np. *Zaawansowane programowanie obiektowe*, przez telekomunikację np. *Programowanie urządzeń mobilnych i ich zastosowania*, *Systemy i sieci światłowodowe*, po elektronikę mocy w zastosowaniach elektroenergetycznych np. *Odnawialne źródła energii*, *Fotowoltaika*. Jednocześnie

da się wskazać szereg bloków o małej popularności. Niektóre z nich nigdy nie zostały uruchomione.

Propozycja wprowadzenia specjalności kierunku EiT

Analiza tematyki najczęściej wybieranych bloków w odniesieniu do obecnej struktury rynku pracy, pozwoliła wyróżnić trzy ogólne obszary kompetencji elektronicznych:

1) „niemal-informatyka” – w którym dominuje programowanie, wykraczające jednak poza obszar „czyste” informatyki tym, że dotyczy ono specyficznych platform sprzętowych związanych głównie z cyfrowym przetwarzaniem i transmisją danych. Tutaj oprócz kompetencji informatycznych potrzebna jest znajomość aparatury i systemów teletransmisyjnych, szczególnie bezprzewodowych, oraz w pewnym stopniu również zjawisk fizycznych umożliwiających samą transmisję. Obszar ten jest reprezentowany na rynku pracy głównie przez firmy z branży telekomunikacyjnej, który ze względu na powszechność sieci komputerowych oraz urządzeń mobilnych jest już de facto scalony z branżą informatyczną – tzw. teleinformatyka.

lp	Jednostka	Blok	2012/13	2013/14	2014/15	2015/16	2016/17	2017/18	SUMA
1	K-27	Systemy i sieci światłowodowe	2	2	1	2	2	1	10
2	K-27	Fotowoltaika	2	2	1	1	1	1	8
3	K-27	Elektronika elastyczna	2	1	1	2	1		7
4	K-25	Komputerowe sterowanie w elektronice przemysłowej	1	1	2	1	1	1	7
5	I-16	Systemy monitoringu i kontroli dostępu	2	2	1	1	1		7
6	K-27	Elektronika motoryzacyjna	1	1	2		2		6
7	K-27	Odnawialne źródła energii	1	1	2		2		6
8	K-25	Pakiety CAD CAM EDA	2	1	1	1		1	6
9	K-25	Procesory ARM w systemach przemysłowych	1	1	2	1		1	6
10	I-16	Programowanie urządzeń mobilnych i ich zastosowania	3		1		1	1	6
11	K-25	Zaawansowane programowanie obiektowe	1		2	1	1	1	6
12	I-16	Inżynieria akustyczna		2	1	1			4
13	K-25	Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA		1	2		1		4
14	I-16	Projektowanie analogowych i cyfrowych układów elektronicznych	1	1	1	1			4
15	I-16	Projektowanie bezprzewodowych sieci komputerowych	1		1	1	1		4
16	I-16	Układy i sieci światłowodowe		1	1		1	1	4
17	K-25	Aplikacje w językach zorientowanych obiektowo				2		1	3
18	I-16	Mikrokontrolery i sterowniki PLC	1				1	1	3
19	I-16	Programowanie mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych					2	1	3
20	K-25	Układy elektroniki przemysłowej	1	1		1			3
21	K-25	Układy rekonfigurowalne i języki HDL	1			1	1		3
22	I-16	Usługi w sieciach teleinformatycznych		1		1		1	3
23	I-16	Elektroniczne układy i systemy przemysłowe	1				1		2
24	K-27	Mikro i nanotechnologie			1			1	2
25	K-27	Technika sensorowa			1			1	2
26	K-25	Technologie internetowe		1		1			2
27	K-25	Analogowe i cyfrowe układy elektroniczne	1						1
28	K-25	Implementacja algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów w systemach wbudowanych				1			1
29	I-16	Projektowanie systemów elektronicznych	1						1
30	K-25	Systemy mikroprocesorowe			1				1
31	I-16	Systemy radiowe krótkiego zasięgu			1				1
32	K-27	Aparatura i systemy pomiarowe							0
33	K-27	Mobilne technologie Apple							0
34	K-25	Projektowanie elektronicznych układów scalonych							0
35	K-25	Systemy mobilne i wbudowane w praktyce							0
36	K-25	Systemy rekonfigurowalne							0
37	K-25	Układy sterowania w elektronice przemysłowej							0

Rys.3. Zestawienie liczby uruchomionych grup (15-18 studentów) bloków oferowanych przez poszczególne jednostki (I-16 – Instytut Elektroniki, K-25 – Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych, K-27 – Katedra Przyrządów Półprzewodnikowych i Optoelektronicznych) w ostatnich sześciu latach akademickich

2) „niemal-elektrotechnika/energetyka” – obszar dużych mocy i energii, który w ostatnich latach dzięki rozwojowi półprzewodnikowych technologii ich przetwarzania stał się de facto częścią elektroniki. Umożliwiło to znaczący wzrost udziału technologii elektronicznych w systemach przemysłowych, energetyce i motoryzacji. Absolwenci o kompetencjach z tego obszaru są poszukiwani w rozwijających się branżach alternatywnych źródeł energii, elektromobilności a także w ogólnej produkcji przemysłowej, gdzie obecnie powszechne są elektroniczne systemy sterowania i zasilania.

3) elektronika „tradycyjna” – nadal istniejący obszar pośredni między dwoma wyżej wymienionymi, związany z projektowaniem cyfrowych i analogowych układów elektronicznych. Układy te zazwyczaj obejmują akwizycję i pomiar wielkości nieelektrycznych, które po przekształceniu na sygnał elektryczny są wzmacniane, filtrowane lub przetwarzane do postaci cyfrowej (celem dalszej obróbki i/lub zapisu), a następnie ponownie przekształcane do postaci analogowej, wzmacniane i dopasowywane do określonego rodzaju obciążenia, którym są różnorodne układy wykonawcze. Kompetencje z tego obszaru są wymagane przy projektowaniu systemów pomiarowych, ze szczególnym uwzględnieniem aparatury medycznej. Z uwagi na istotny wzrost znaczenia technologii i elektroniki w medycynie, jedną z najszybciej rozwijających się ostatnio branż jest inżynieria biomedyczna, o czym świadczy rosnąca popularność oferowanego przez PŁ kierunku studiów o tej nazwie. Systemy diagnostyczne i terapeutyczne a także wspomagające osoby chore, o ograniczonej sprawności czy w podeszłym wieku, mogą w przyszłości stanowić jedno z głównych zastosowań

elektroniki i informatyki [6].

Proponowane rozwiązanie polega na przyporządkowaniu najczęściej wybieranych bloków do wyżej opisanych obszarów, w wyniku czego powstaną trzy wyraźnie określone specjalności. Po przeprowadzonej dokładnej analizie efektów i treści kształcenia najpopularniejszych bloków, a także konsultacji z prowadzącymi je nauczycielami oraz kierownictwem poszczególnych jednostek, powstało zestawienie zilustrowane na rys. 4. Każda specjalność otrzymała nazwę jednoznacznie identyfikującą obszar zainteresowania składa się z 6 bloków po 120 godzin. Jak pokazano, uzyskano uporządkowanie tematyki bloków i zebrano je w postaci łatwo identyfikowalnych specjalności. Specyfika kompetencji naukowo-dydaktycznych rozwijanych w poszczególnych jednostkach skutkuje ich nierównomiernym udziałem w prowadzeniu poszczególnych specjalności. Jednak ze względu na założenie, że wszystkie trzy specjalności będą zawsze uruchamiane, zaangażowanie jednostek pozostanie na podobnym poziomie. Ułatwi to znacznie planowanie i organizację zajęć dydaktycznych.

Dyskusja i podsumowanie

Proponowany plan programu studiów obejmuje wyłącznie jego fragment, w którym studenci mogą dokonywać wyboru przedmiotów według własnych szczegółowych preferencji. Określenie trzech wyraźnie odrębnych tematycznie specjalności ułatwi, ale i ograniczy ten wybór. Dla niektórych studentów może stanowić to istotną niedogodność. W szczególnych przypadkach można będzie dopuścić łączenie bloków z różnych specjalności na zasadzie „Indywidualnego Programu Studiów”. Nie powinno

stać się to jednak regułą. Ponadto dyskusji i analizie należałoby poddać również obowiązkową część programu studiów na kierunku EiT. Powinna ona mieć jasno określony cel, jakim jest przygotowanie do specjalności. Obecnie cel ten jest trudno zauważalny, gdyż program obowiązkowych przedmiotów podstawowych jest bardzo szeroki i ogólny, bez widocznego powiązania z późniejszymi obszarami zastosowań rozwijanymi w ramach przedmiotów specjalistycznych.

Niewątpliwym atutem zastąpienia swobodnej obieralności specjalnościami, jest uproszczenie procesu kształcenia pod względem organizacyjnym, skutkujące w szczególności regularnością przydziału zajęć dla poszczególnych jednostek i nauczycieli. Pośrednio może to prowadzić do wzrostu jakości ich pracy dydaktycznej, gdyż nauczyciele mogą skupić uwagę na określonych specjalistycznych przedmiotach, których utrzymanie i rozwój mogą być planowane z większym wyprzedzeniem.

	Teleinformatyka (TI)	PRZEDMIOTY
1	Programowanie urządzeń mobilnych i ich zastosowania (I-16)	Systemy operacyjne urządzeń mobilnych Programowanie telefonów komórkowych
2	Projektowanie bezprzewodowych sieci komputerowych (I-16)	Propagacja fal radiowych, Technika antenowa Bezprzewodowe sieci komputerowe
3	Programowanie mikrokontrolerów i procesorów sygnałowych (I-16)	Programowanie mikrokontrolerów Programowanie procesorów sygnałowych
4	Usługi w sieciach teleinformatycznych (I-16)	Usługi w sieciach telekomunikacyjnych Technologie usług internetowych
5	Zaawansowane programowanie obiektowe (K-25)	Modelowanie obiektowe Nowoczesne języki zorientowane obiektowo Zaawansowane środowiska programistyczne
6	Systemy i sieci światłowodowe (K-27)	Elementy toru światłowodowego Sieci światłowodowe
	Elektronika Przemysłowa i Energetyczna (EPE)	PRZEDMIOTY
1	Komputerowe sterowanie w elektronice przemysłowej (K-25)	Energoelektronika cyfrowa Komputerowe sterowanie w elektronice przemysłowej Zastosowania mikrokontrolerów w przemyśle
2	Komputery przemysłowe i pakiety HMI SCADA (K-25)	Komputery i sterowniki przemysłowe, Pakiety SCADA Systemy zarządzania przedsiębiorstwem
3	Procesory ARM w systemach przemysłowych (K-25)	Procesory ARM w systemach przemysłowych Systemy komputerowe z rdzeniem ARM
4	Elektroniczne układy i systemy przemysłowe (I-16)	Elektroniczne układy i systemy przemysłowe
5	Fotowoltaika (K-27)	Podstawy Fotowoltaiki Projektowanie Instalacji Fotowoltaicznych
6	Odnawialne źródła energii (K-27)	Odnawialne Źródła Energii Projektowanie systemów OZE Integracja OZE z siecią energetyczną
	Elektronika Analogowa i Cyfrowa (EAC)	PRZEDMIOTY
1	Projektowanie analogowych i cyfrowych układów elektronicznych (I-16)	Projektowanie analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
2	Systemy monitoringu i kontroli dostępu (I-16)	Systemy monitorowania i alarmowe Identyfikacja biometryczna, Systemy kontroli dostępu Systemy wspomagania osób starszych i niepełnosprawnych
3	Pakiety CAD CAM EDA (K-25)	Nowoczesne podzespoły elektroniczne Obwody drukowane Pakiety CAD/EDA w praktyce inżynierskiej
4	Układy rekonfigurowalne i języki HDL (K-25)	Języki HDL Rekonfigurowalne układy logiczne
5	Elektronika elastyczna (K-27)	Podstawy elektroniki elastycznej, Wstęp do tektroniki Projektowanie układów elektroniki elastycznej
6	Elektronika motoryzacyjna (K-27)	Elektronika wysokotemperaturowa, Elektronika w pojazdach Systemy kontroli i sterowania

Autorzy: dr inż. Krzysztof Tomalczyk, Politechnika Łódzka, Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki, Instytut Elektroniki, ul. Wólczańska 211/215, 90-924 Łódź; prof. dr hab. inż. Paweł Strumiłło, Politechnika Łódzka, Wydział Elektrotechniki, Elektroniki, Informatyki i Automatyki, Instytut Elektroniki, ul. Wólczańska 211/215, 90-924 Łódź.

LITERATURA

- [1] Uchwała Nr 12/2017 Senatu Politechniki Łódzkiej z dnia 26 kwietnia 2017 r. w sprawie wytycznych dla rad podstawowych jednostek organizacyjnych Politechniki Łódzkiej dotyczących opracowania programów kształcenia, w tym planów i programów studiów pierwszego i drugiego stopnia
- [2] Strona internetowa planów studiów Politechniki Łódzkiej, <https://programy.p.lodz.pl/kierunekSiatka.jsp?l=pl&w=elektronik>

- a%20i%20telekomunikacja&p=5780&stopien=studia%20pierwszego%20stopnia&tryb=studia%20stacjonarne
- [3] Strona internetowa Instytutu Elektroniki, <http://www.eletel.p.lodz.pl/bloki/>
- [4] Strona internetowa planów studiów Politechniki Wrocławskiej, <http://weka.pwr.edu.pl/studenci/plany-i-programy-studiow/graficzne-plany-studiow>
- [5] Strona internetowa planów studiów Politechniki Poznańskiej, www.et.put.poznan.pl/index.php/pl/studenci/programstudiowweiti/program-studiow/796-program-studiow-i-stopnia-eit-studia-stacjonarne
- [6] Janke Włodzimierz (red.), *Wybrane zagadnienia współczesnej elektroniki*, Wydawnictwo Uczelniane Politechniki Koszalińskiej, (2011)