

## KARTY PRZEDMIOTÓW

|                            |   |
|----------------------------|---|
| <b>WYDZIAŁ:</b>            | ELEKTRONIKI   |
| <b>KIERUNEK:</b>           | <b>ELEKTRONIKA</b>  |
| <b>POZIOM KSZTAŁCENIA:</b> | II stopień, studia magisterskie   |
| <b>FORMA STUDIÓW:</b>      | stacjonarna   |
| <b>PROFIL:</b>             | ogólnoakademicki  |
| <b>JĘZYK STUDIÓW:</b>      | polski  |
| <b>SPECJALNOŚCI:</b>       | <b>EAE</b> – Aparatura elektroniczna<br><b>EAK</b> - Akustyka<br><b>EZI</b> – Zastosowania inżynierii komputerowej w technice |

WYDZIAŁ ...Elektroniki...

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim ...Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna 2****Nazwa w języku angielskim ...Ultrasonic measuring and diagnostic apparatus...2****Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...Elektronika...****Specjalność (jeśli dotyczy): ...Akustyka...****Stopień studiów i forma: II stopień\*, stacjonarna****Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy****Kod przedmiotu ...EKEU902.....****Grupa kursów NIE**

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                              | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       |                                |                                | 45  |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   |                                |                                | 60  |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                                |                                |   |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   |                                |                                | 2   |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                | 2   |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) |                                |                                | 1.5                                       |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. K2EKA\_W08
2. S2EAK\_W02

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zdobyć wiedzę dot. zasad działania aparatury ultradźwiękowej do pomiarów wielkości nieelektrycznych oraz ultradźwiękowej medycznej aparatury diagnostycznej

C2 Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów różnych parametrów i wielkości fizycznych za pomocą ultradźwiękowej aparatury pomiarowej i diagnostycznej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu umiejętności:  
PEK\_U01

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |             | Liczba godzin |
|----------------------|-------------|---------------|
| Wy1                  |             |               |
| Wy2                  |             |               |
| Wy3                  |             |               |
| ...                  |             |               |
|                      | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - ćwiczenia |             | Liczba godzin |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Ćw1                     |             |               |
| Ćw2                     |             |               |
| Ćw3                     |             |               |
| Ćw4                     |             |               |
| ..                      |             |               |
|                         | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - laboratorium |  | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1                        | Termin wstępny. Wprowadzenie do ćwiczeń. Wymagania dot. zaliczenia przedmiotu. Bezpieczeństwo podczas wykonywania ćwiczeń. | 3             |
| La2                        | Pomiar natężenia ultradźwięków w wodzie  | 3             |
| La3                        | Pomiar charakterystyk kierunkowości przetworników ultradźwiękowych pracujących w różnych ośrodkach                         | 3             |
| La4                        | Defektoskopia ultradźwiękowa. Badanie wzorców z wykorzystaniem fal podłużnych, poprzecznych i powierzchniowych             | 3             |
| La5                        | Ultradźwiękowy pomiar grubości elementów jednostronnie dostępnych  | 3             |
| La6                        | Aerolokacja. Dalmierz ultradźwiękowy   | 3             |
| La7                        | Wyznaczanie granic między ośrodkami o różnych impedancjach akustycznych.. Ultrasonofalografia                              | 3             |
| La8                        | Dezintegrator ultradźwiękowy – litotrypsja z wykorzystaniem fali ciągłej. Inhalator ultradźwiękowy                         | 3             |
| La9                        | Ultrasonografia. Rodzaje obrazowań. Badanie parametrów ultrasonografu  | 3             |
| La10                       | Ultrasonokardiografia. Zobrazowanie typu M (TM). Pomiar amplitudy ruchu zastawki dwudzielnej serca                         | 3             |
| La11                       | Ultradźwiękowy dopplerowski miernik prędkości przepływu cieczy z zastosowaniem fali ciągłej                                | 3             |
| La12                       | Ultradźwiękowy dopplerowski miernik prędkości i profilu przepływu  | 3             |

|      |  |    |
|------|--|----|
|      | cieczy z wykorzystaniem fali impulsowej. Pomiar wydatku cieczy |    |
| La13 | Elementy ultradźwiękowej tomografii transmisyjnej              | 3  |
| La14 | Termin odróbczy  | 3  |
| La15 | Termin odróbczy  | 3  |
|      | Suma godzin  | 45 |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|-------------|----------------------|
| Pr1                          |             |                      |
| Pr2                          |             |                      |
| Pr3                          |             |                      |
| Pr4                          |             |                      |
| ...                          |             |                      |
|                              | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| Se1                             |             |                      |
| Se2                             |             |                      |
| Se3                             |             |                      |
| ...                             |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>                    |
|---|
| N1. Sprawdzenie przygotowania do ćwiczeń laboratoryjnych. |
| N2. Praca własna w czasie przebiegu ćwiczeń, konsultacje  |
| N3. Rejestracja wyników pomiarów, konsultacje             |

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | <b>Numer efektu kształcenia</b> | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b> |
|---|---------------------------------|--|
| F1  | S2EAK_U09                       | Ocena sprawozdań z ćwiczeń                         |
|   |                                 |  |
| P = F1  |                                 |  |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Golanowski, T.Gudra, Pomiarowe urządzenia ultradźwiękowe – ćwiczenia laboratoryjne, skrypt PWr. Wrocław 1991
- [2] J. Golanowski, T.Gudra, Podstawy techniki ultradźwięków – ćwiczenia laboratoryjne, skrypt PWr. Wrocław 1990
- [3] J. Obraz, Ultradźwięki w technice pomiarowej, WNT, Warszawa, 1983.
- [4] A. Lewińska-Romicka, Badania nieniszczące. Podstawy defektoskopii, WNT, 2001
- [5] A Nowicki, Podstawy ultrasonografii dopplerowskiej, PWN, Warszawa, 1995

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M. Berke, Nondestructive material testing with ultrasonics. Introduction to the basic principles, Krautkramer GmbH, Hurth, 1996.
- [2] A.Nowicki, Ultradźwięki w medycynie – wprowadzenie do współczesnej ultrasonografii, wydawnictwo IPPT PAN, Warszaw 2010
- [3] A.Śliwiński, Ultradźwięki i ich zastosowania, WNT Warszawa, 2001.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Tadeusz Gudra, [Tadeusz.Gudra@pwr.wroc.pl](mailto:Tadeusz.Gudra@pwr.wroc.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna 2**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ...Elektronika...  
 I SPECJALNOŚCI ...Akustyka...

| Przedmiotowy efekt kształcenia   | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu*** | Treści programowe*** | Numer narzędzia dydaktycznego*** |
|----------------------------------|---|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| <b>PEK_U01</b><br>(umiejętności) | S2EAK_U09   | C1<br>C2           | La1 – La15           | N2, N3                           |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

|  |                         |
|--|-------------------------|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>               |                         |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                  |                         |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>           | <b>Mapy akustyczne</b>  |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b>        | <b>Acoustic Maps</b>    |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b>Elektronika</b>      |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>Akustyka</b>         |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>II / stacjonarna</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy</b>      |
| <b>Kod przedmiotu</b>                    | <b>EKEU903</b>          |
| <b>Grupa kursów</b>                      | <b>NIE</b>              |

|   | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium          |
|---|--------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       |        |           |              |         | 30                  |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   |        |           |              |         | 60                  |
| Forma zaliczenia  |        |           |              |         | zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |        |           |              |         |                     |
| Liczba punktów ECTS   |        |           |              |         | 2                   |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |        |           |              |         | 2                   |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) |        |           |              |         | 2                   |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie umiejętności poszukiwania informacji i zdobywania wiedzy dotyczącej określonej tematyki.
- C2 Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie realizacji i wykorzystania map akustycznych dla dużych i średnich aglomeracji miejskich
- C3 Zdobycie umiejętności przygotowania prezentacji własnych wyników analiz oraz dyskusji na temat rozwiązywanych problemów.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 zna problematykę realizacji map akustycznych dla aglomeracji miejskich

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi opracować mapę akustyczną dla fragmentu miasta zgodnie z wymaganiami określonymi dla map hałasu dużych i średnich aglomeracji z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania.

PEK\_U02 potrafi w dyskusji uzasadnić sposób gromadzenia i przetworzenia danych wyjściowych, sposób opracowania modelu i prezentacji wyników obliczeń.

PEK\_U03 potrafi przygotować prezentację zawierającą wyniki własnych analiz.

| TREŚCI PROGRAMOWE        |   |               |
|--------------------------|---|---------------|
| Forma zajęć - seminarium |   | Liczba godzin |
| Se1                      | Omówienie tematyki seminarium oraz zalecanych pozycji literaturowych.   | 2             |
| Se2                      | Prezentowanie problematyki polityki hałasowej UE, roli map akustycznych w zarządzaniu środowiskiem, zalecanych wspólnych metod obliczeniowych stosowanych w UE do realizacji map akustycznych. Dyskusja w grupie. | 4             |
| Se3                      | Prezentacje indywidualne dotyczące stosowanych metod obliczeniowych hałasu drogowo, kolejowego, przemysłowego i lotniczego.   | 6             |
| Se4                      | Prezentacje indywidualne możliwości programu SoundPlan do realizacji map akustycznych   | 4             |
| Se5                      | Prezentacje (grupy) koncepcji realizacji map akustycznych wraz zgromadzonych danych wyjściowych. Dyskusja   | 6             |
| Se6                      | Prezentacje (grupy) opracowanych map akustycznych dla wybranych fragmentów miast  | 6             |
| Se7                      | Prezentacja i dyskusja dotycząca wiarygodności map akustycznych realizowanych metodami obliczeniowymi.  | 2             |
|                          | Suma godzin   | 30            |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. prezentacja multimedialna

N2. dyskusja problemowa

N3. studia literaturowe

N4. praca własna

N5. stanowisko komputerowe + oprogramowanie



## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia      | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|-------------------------------|---|
| F1   | PEK_W01<br>PEK_U01<br>PEK_U02 | Ocena prezentacji, aktywność w dyskusji.    |
| F2   | PEK_U02                       | Ocena prezentacji                           |
| $P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$  |                               |   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady WE/49/2002 w sprawie oceny i zarządzania hałasem w środowisku, 25 czerwiec 2002 r.
- [2] Ustawa Prawo ochrony środowiska z dnia 27 kwietnia 2001 r. (Dz. U. Nr 25/2008 r., poz. 150).
- [3] Good Practice Guide for Strategic Noise Mapping and the Production of Associated Data on Noise Exposure, Version 2, January 2006
- [4] Literatura związana z problematyką wybranego obszaru badawczego
- [5] [www.harmonoise.org](http://www.harmonoise.org)
- [6] [www.imagine-project.org](http://www.imagine-project.org)
- [7]

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

**Barbara Rudno-Rudzińska, [barbara.rundo-rudzinska@pwr.wroc.pl](mailto:barbara.rundo-rudzinska@pwr.wroc.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
 Mapy akustyczne  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika  
 I SPECJALNOŚCI Akustyka

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01</b>                        | S2EAK_U10  | C1                        | Se1, Se2, Se3               | N1, N2, N3, N4, N5                      |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAK_U10  | C2                        | Se3, Se4                    | N1, N4, N5                              |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EAK_U10  | C3                        | Se5, Se6                    | N2, N3                                  |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EAK_U10  | C3                        | Se6, Se7                    | N1, N5                                  |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ...Elektroniki...

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim ...Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna 1

Nazwa w języku angielskim ...Ultrasonic measuring and diagnostic apparatus...

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): ...Elektronika...

Specjalność (jeśli dotyczy): ...Akustyka...

Stopień studiów i forma: II stopień\*, stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu ...EKEU904...

Grupa kursów NIE

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15                             |                                |                                |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                             |                                |                                |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                                |                                |                                |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 2                              |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                              |                                |                                |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. K2EKA\_W08,
2. S2EAK\_W02

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zdobyć wiedzę dot. ultradźwiękowych metod pomiaru wielkości nieelektrycznych  
 C2 Zdobyć wiedzę dot. działania aparatury do pomiaru różnych rodzajów nieciągłości impedancji akustycznej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

Z zakresu wiedzy:

|         |   |
|---------|---|
| PEK_W01 | Ma wiedzę dot. ultradźwiękowych metod pomiaru wielkości nieelektrycznych.   |
| PEK_W02 | Ma wiedzę dot. ultradźwiękowej aparatury stosowanej do pomiaru wielkości i parametrów fizycznych w różnych ośrodkach. |
| PEK-W03 | Ma podstawową wiedzę dot. zagadnienia bezpieczeństwa w stosowaniu aparatury ultradźwiękowej w diagnostyce medycznej   |

**TREŚCI PROGRAMOWE**

| <b>Forma zajęć - wykład</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------|--|----------------------|
| Wy1<br>Wy2<br>Wy3<br>Wy4    | Ultradźwiękowe metody pomiarów wielkości nieelektrycznych różnych ośrodków. Betonoskopia ultradźwiękowa. Ultradźwiękowy pomiar odległości w cieczech i gazach. Metody pomiaru prędkości przepływu cieczy i gazów. Pomiar kierunku i profilu przepływu cieczy z wykorzystaniem zjawiska Dopplera. | 8                    |
| Wy5<br>Wy6<br>Wy7           | Aparatura do pomiaru różnych rodzajów nieciągłości w strukturze ośrodków. Defektoskop ultradźwiękowy. Mikroskop ultradźwiękowy. Aparatura ultradźwiękowa dla niewidomych. Ultrasonograf. Ultrasonokardiograf. Ultradźwiękowa tomografia transmisyjna. Emisja akustyczna.                         | 6                    |
| Wy8                         | Problem bezpieczeństwa w ultradźwiękowej terapii i diagnostyce medycznej.  | 1                    |
|                             | Suma godzin  | <b>15</b>            |

| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|--------------------------------|-------------|----------------------|
| Ćw1                            |             |                      |
| Ćw2                            |             |                      |
| Ćw3                            |             |                      |
| Ćw4                            |             |                      |
| ..                             |             |                      |
|                                | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|
| La1                               |             |                      |
| La2                               |             |                      |
| La3                               |             |                      |
| La4                               |             |                      |
| La5                               |             |                      |
| ...                               |             |                      |
|                                   | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|--|----------------------|
| Pr1                          |  |                      |
| Pr2                          |  |                      |
| Pr3                          |  |                      |
| Pr4                          |  |                      |
| ...                          |  |                      |

|                                 |             |                      |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
|                                 | Suma godzin |                      |
| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
| Se1                             |             |                      |
| Se2                             |             |                      |
| Se3                             |             |                      |
| ...                             |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |

|   |  |
|---|--|
| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |  |
| N1. wykład<br>N2. tablica<br>N3. slajdy |  |

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia    |
|--|--------------------------|--|
| F1   | PEK_W01                  | Obowiązkowa obecność na wykładach              |
| F2   | PEK_W02<br>PEK_W03       | Obowiązkowa obecność na wykładach<br>Kolokwium |
| $P = 0.1 * F1 + 0.9 * F2$  |                          |  |

|   |  |
|---|--|
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |  |
| <p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] J. Obraz, Ultradźwięki w technice pomiarowej, WNT, Warszawa, 1983.<br/>         [2] E. P. Papadakis, Ultrasonic Instrumentation &amp; Devices Academic Press, 1999.<br/>         [3] J. Wehr, Pomiary prędkości i tłumienia fal ultradźwiękowych, Warszawa, 1972.<br/>         [4] A. Lewińska-Romicka, Badania nieniszczące. Podstawy defektoskopii, WNT, 2001.</p> <p><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b></p> <p>[1] A. Nowicki, Podstawy ultrasonografii dopplerowskiej, PWN, Warszawa, 1995.<br/>         [2] A. Nowicki, Ultradźwięki w medycynie, Wyd. IPPT PAN, Warszawa, 2010.</p> |  |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>  |  |
| Tadeusz Gudra, Tadeusz.Gudra@pwr.wroc.pl  |  |

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Ultradźwiękowa aparatura pomiarowa i diagnostyczna 1**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ...Elektronika...  
 I SPECJALNOŚCI ...Akustyka...

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu*** | Treści programowe*** | Numer narzędzia dydaktycznego*** |
|--------------------------------|---|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| <b>PEK_W01</b><br>(wiedza)     | K2EKA_W08, S2EAK_W02  | C1                 | Wy1 – Wy4            | N1, N2, N3                       |
| <b>PEK_W02</b>                 | S2EAK_W02   | C2                 | Wy5 – Wy8            | N1, N2, N3                       |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |                                      |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |                                      |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Metrologia optyczna 1</b>         |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Optical Metrology 1</b>           |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                   |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b> |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>       |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETEUE202</b>                      |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>NIE</b>                           |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           |              |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           |              |         |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                     |           |              |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | 2                   |           |              |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           |              |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           |              |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie wybranych optycznych technik pomiarowych
- C2 Poznanie budowy, zasady działania i parametrów źródeł światła
- C3 Poznanie budowy, zasady działania i parametrów detektorów optycznych
- C4 Poznanie metod analizy optycznych układów pomiarowych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 – opisuje pojęcia dotyczące metrologii i optycznych metod pomiaru oraz ogólny zarys rozwoju tej dziedziny
- PEK\_W02 – opisuje założenia Gaussa dotyczące soczewek i układów optycznych; definiuje pojęcie optyki Gaussowskiej
- PEK\_W03 – opisuje zjawisko interferencji i sposoby jego wykorzystania w interferometrycznych technikach pomiarowych; definiuje pojęcie interferometrii
- PEK\_W04 – opisuje zjawisko dyfrakcji i sposoby jego wykorzystania w optycznych technikach pomiarowych
- PEK\_W05 – opisuje źródła światła
- PEK\_W06 – opisuje detektory optyczne
- PEK\_W07 – definiuje pojęcia: a) polaryzacja b) fotosprężystość
- PEK\_W08 – opisuje podział czujników optycznych, w tym światłowodowych
- PEK\_W09 – opisuje ideę techniki moire'y
- PEK\_W10 – opisuje ideę metod plamkowych
- PEK\_W11 – opisuje podstawowe metody cyfrowego przetwarzania obrazu
- PEK\_W12 – opisuje ideę analizy prążkowej
- PEK\_W13 – opisuje ideę holografii
- PEK\_W14 – opisuje różne optyczne techniki pomiarowe

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie. Zagadnienia wstępne.                 | 2             |
| Wy2                  | Optyka Gaussa, soczewki, układy optyczne           | 2             |
| Wy3                  | Interferencja, interferometry.                     | 2             |
| Wy4                  | Dyfrakcja światła                                  | 2             |
| Wy5                  | Źródła światła i detektory                         | 2             |
| Wy6                  | Polaryzacja i fotosprężystość                      | 2             |
| Wy7                  | Czujniki optyczne - przegląd                       | 2             |
| Wy8                  | Czujniki optyczne światłowodowe - przegląd         | 2             |
| Wy9                  | Technika moire'y                                   | 2             |
| Wy10                 | Metody plamkowe                                    | 2             |
| Wy11                 | Cyfrowe przetwarzanie obrazu                       | 2             |
| Wy12                 | Analiza prążkowa                                   | 2             |
| Wy13                 | Holografia   | 2             |
| Wy14<br>Wy15         | Inne techniki optyczne (anemometria, elipsometria) | 4             |
| <b>Suma godzin</b>   |  | <b>30</b>     |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem pokazu slajdów
2. Konsultacje
3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium



## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1   | PEK_W01 - PEK_W14        | kolokwium pisemne                           |
| P = F1   |                          |   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kjell J. Gasvik, „Optical Metrology”, Wiley&Sons, 2002
- [2] Toru Yoshizawa, „Handbook of Optical Metrology. Principles and Applications”, CRC-Press Taylor & Francis Group, LLC, 2008

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Z. Bielecki, A. Rogalski, „Detekcja sygnałów optycznych”, WNT, Warszawa 2001
- [2] Eric Udd, „Fiber Optics Sensors – An Introduction for Engineers and Scientists”, Wiley&Sons, 1995
- [3] „Photonics Spectra” - miesięcznik

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Dariusz Wysoczański, [dariusz.wysoczanski@pwr.wroc.pl](mailto:dariusz.wysoczanski@pwr.wroc.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Metrologia optyczna 1**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika**  
 I SPECJALNOŚCI **Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy) | Cele przedmiotu** | Treści programowe** | Numer narzędzia dydaktycznego** |
|--------------------------------|---|-------------------|---------------------|---------------------------------|
| PEK_W01                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy1                 | 1,2                             |
| PEK_W02                        | S2EAE_W01   | 4                 | Wy2                 | 1,2                             |
| PEK_W03                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy3                 | 1,2                             |
| PEK_W04                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy4                 | 1,2                             |
| PEK_W05                        | S2EAE_W01   | 2,3               | Wy5                 | 1,2                             |
| PEK_W06                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy5                 | 1,2                             |
| PEK_W07                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy6                 | 1,2                             |
| PEK_W08                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy7, Wy8            | 1,2                             |
| PEK_W09                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy9                 | 1,2                             |
| PEK_W10                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy10                | 1,2                             |
| PEK_W11                        | S2EAE_W01   | 4                 | Wy11                | 1,2                             |
| PEK_W12                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy12                | 1,2                             |
| PEK_W13                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy13                | 1,2                             |
| PEK_W14                        | S2EAE_W01   | 1                 | Wy1 - Wy15          | 1,2                             |

\*\* - z tabeli powyżej

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM..... |   |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>            |   |
| Nazwa w języku polskim             | Laboratorium akustyki                         |
| Nazwa w języku angielskim          | Laboratory of acoustics                       |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy):  | Elektronika                                   |
| Specjalność (jeśli dotyczy):       | Akustyka (EAK)                                |
| Stopień studiów i forma:           | I/ II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna* |
| Rodzaj przedmiotu:                 | obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany * |
| Kod przedmiotu                     | E <del>TEU</del> 205                          |
| Grupa kursów                       | <del>TAK</del> / NIE*                         |

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       |                                |                                | 30                             |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   |                                |                                | 60                             |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                                |                                | X                              |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   |                                |                                | 2                              |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                | 2                              |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) |                                |                                | 2                              |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1.

### CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabycie umiejętności przygotowania stanowiska pomiarowego i wykonania pomiarów w zakresie wybranych zaawansowanych eksperymentów w obszarze akustyki fizycznej i technicznej

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

...

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi zbudować zestaw do pomiarów i obserwacji dla określonego eksperymentu

PEK\_U02 potrafi wykonać pomiary i zinterpretować wyniki

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 -

PEK\_K02 -

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  |  |               |

| Forma zajęć - ćwiczenia |             | Liczba godzin |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Ćw1                     |             |               |
| Ćw2                     |             |               |
| Ćw3                     |             |               |
| Ćw4                     |             |               |
| ..                      |             |               |
|                         | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - laboratorium |  | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1                        | Interferencja i dyfrakcja fal akustycznych                         | 4             |
| La2                        | Estymacja wielkości psychoakustycznych                             | 4             |
| La3                        | Pomiar akustycznej rezystancji przepływowej                        | 4             |
| La4                        | Pomiar parametrów pola akustycznego w obecności rozpraszacza       | 4             |
| La5                        | Pomiar parametrów szumowych mikrofonów                             | 4             |
| La6                        | Pomiar parametrów superkierunkowego głośnika parametrycznego       | 4             |
| La7                        | Badanie zjawisk zachodzących w silniku termoakustycznym            | 4             |
| La8                        | Obserwacja ruchu atmosfery z wykorzystaniem sodaru dopplerowskiego | 2             |
|                            | Suma godzin  | 30            |

| Forma zajęć - projekt |             | Liczba godzin |
|-----------------------|-------------|---------------|
| Pr1                   |             |               |
| Pr2                   |             |               |
| Pr3                   |             |               |
| Pr4                   |             |               |
| ...                   |             |               |
|                       | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - seminarium |  | Liczba godzin |
|--------------------------|--|---------------|
| Se1                      |  |               |
| Se2                      |  |               |
| Se3                      |  |               |

|     |             |  |
|-----|-------------|--|
| ... |             |  |
|     | Suma godzin |  |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Materiały i instrukcje laboratoryjne on-line na stronach Katedry Akustyki i Pracowni AIPSA  
 N2. Konsultacje  
 N3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych  
 N4. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia  |
|--|--------------------------|--|
| F1   | PEK_U01                  | Ocena wyboru metody pomiarowej i poprawności zestawienia stanowiska  |
| F2   | PEK_U02                  | Oceny z przygotowania do laboratorium, ocena sposobu realizacji pomiarów, przygotowania sprawozdania i wnikliwości analizy |
| P = 0.5 (F1+F2)  |                          |  |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

**LITERATURA PODSTAWOWA:**

[1] Materiały i instrukcje laboratoryjne on-line na stronach Katedry Akustyki

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1]

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Bronisław Żółtogórski, [bronislaw.zoltogorski@pwr.wroc.pl](mailto:bronislaw.zoltogorski@pwr.wroc.pl)

Dr inż. Przemysław Plaskota [przemyslaw.plaskota@pwr.wroc.pl](mailto:przemyslaw.plaskota@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Laboratorium akustyki**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika**  
 I SPECJALNOŚCI **Akustyka (EAK)**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu *** | Treści programowe *** | Numer narzędzia dydaktycznego *** |
|--------------------------------|---|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|
|                                |   |                     |                       |                                   |
| ...                            |   |                     |                       |                                   |
| PEK_U01                        | S2EAK_U05   | C1                  | La1 - La8             | N1,N2,N3,N4                       |
| PEK_U02                        | S2EAK_U05   | C2                  | La1 – La8             | N1,N2,N3,N4                       |
|                                |   |                     |                       |                                   |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |                                      |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |                                      |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Metrologia optyczna 2</b>         |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Optical Metrology 2</b>           |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                   |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b> |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>       |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETE601</b>                        |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>NIE</b>                           |

|   | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|--------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       |        |           | 30                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   |        |           | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia  |        |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |        |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   |        |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |        |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) |        |           | 1                   |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. S2EAE\_W01

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. nabycie umiejętności określania założeń konstrukcyjnych w oparciu o dostępną bazę sprzętową i programową
- C2. nabycie umiejętności zaprojektowania optoelektronicznego układu pomiarowego do pomiaru wybranej wielkości fizycznej
- C3. nabycie umiejętności wykonania i przetestowania zaprojektowanego optoelektronicznego układu pomiarowego wybranej wielkości fizycznej
- C4. nabycie umiejętności przeprowadzenia optycznych pomiarów wybranej wielkości fizycznej
- C5. nabycie umiejętności opracowania wyników pomiarów i dokumentowania wykonanego optoelektronicznego układu pomiarowego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – opracowuje założenia konstrukcyjne w oparciu o dostępną bazę sprzętową i programową

PEK\_U02 – projektuje optoelektroniczny układ pomiarowy wybranych wielkości fizycznych

PEK\_U03 – wykonuje i weryfikuje zaprojektowany optoelektroniczny układ pomiarowy

PEK\_U04 – wykonuje optyczne pomiary wybranej wielkości fizycznej

PEK\_U05 – opracowuje wyniki pomiarów i tworzy dokumentację wykonanego optoelektronicznego układu pomiarowego

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - laboratorium |  | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1                        | Wprowadzenie, organizacja pracy, dostępna baza sprzętowa i programowa  | 2             |
| La2                        | Wybór tematu – rozeznanie literaturowe i sprzętowe   | 2             |
| La3                        | Opracowanie założeń wstępnych  | 2             |
| La4-10                     | Opracowanie, wykonanie i testowanie części sprzętowej i programowej projektowanego optoelektronicznego układu pomiarowego wybranej wielkości fizycznej | 14            |
| La11-13                    | Pomiary wybranej wielkości fizycznej wykonanym optoelektronicznym układem pomiarowym   | 6             |
| La14                       | Opracowanie uzyskanych wyników oraz dokumentacji wykonanego optoelektronicznego układu pomiarowego   | 2             |
| La15                       | Prezentacja układu pomiarowego i uzyskanych wyników  | 2             |
|                            | <b>Suma godzin</b>   | <b>30</b>     |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Praca własna w trakcie laboratorium
2. Konsultacje w trakcie laboratorium
3. Konsultacje
4. Praca własna – przygotowanie i wygłoszenie prezentacji

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia  |
|--|--------------------------|--|
| F1   | PEK_U01 - PEK_U02        | prezentacja oraz raport zawierający opis zbudowanego optoelektronicznego układu pomiarowego wraz z wynikami przeprowadzonych pomiarów wybranych wielkości fizycznych |
| P = F1   |                          |  |



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Kjell J. Gasvik, „Optical Metrology”, Wiley&Sons, 2002
- [2] Toru Yoshizawa, „Handbook of Optical Metrology. Principles and Applications”, CRC-Press Taylor & Francis Group, LLC, 2008

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Z. Bielecki, A. Rogalski, „Detekcja sygnałów optycznych”, WNT, Warszawa 2001
- [2] Eric Udd, „Fiber Optics Sensors – An Introduction for Engineers and Scientists”, Wiley&Sons, 1995
- [3] „Photonics Spectra” - miesięcznik

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Dariusz Wysoczański, [dariusz.wysoczanski@pwr.wroc.pl](mailto:dariusz.wysoczanski@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Metrologia optyczna 2**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAE_U01  | 1                        | La1                        | 2,3                                    |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EAE_U01  | 2                        | La1 - La3                  | 1,2,3                                  |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EAE_U01  | 3                        | La4 - La10                 | 1,2,3                                  |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EAE_U01  | 4                        | La11 - La13                | 1,2,3                                  |
| <b>PEK_U05</b>                        | S2EAE_U01  | 5                        | La14 - La15                | 1,2,3,4                                |

\*\* - z tabeli powyżej

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |   |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |   |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Akwizycja i przetwarzanie informacji</b> |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Data acquisition and processing</b>      |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                          |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b>        |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>              |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                          |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETE602</b>                               |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>                                  |

|   | Wykład   | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|----------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15       |           | 30                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60       |           | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | Egzamin  |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X        |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>4</b> |           |                     |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -        |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1        |           | 2                   |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Nabycie wiedzy z zakresu zasad konstruowania programów wykorzystujących zasadę przepływu danych.
- C2 Nabycie umiejętności instalowania i konfigurowania kart i modułów akwizycji danych.
- C3 Nabycie umiejętności implementacji wzorców projektowania użytecznych w zastosowaniach akwizycji, przetwarzania i prezentacji danych
- C4. Nabycie umiejętności stosowania mechanizmów komunikacji i synchronizacji wątków
- C5 Nabycie umiejętności projektowania interaktywnych interfejsów użytkownika
- C6 Nabycie umiejętności dokumentowania i przygotowania programów do dystrybucji w wersji zawierającej instalator środowiska uruchomieniowego.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – jest w stanie opisać zasadę „data flow” i ideę „instruction flow”

PEK\_W02 – jest w stanie opisać struktury sterowania i złożone struktury danych LabVIEW

PEK\_W03 – jest w stanie opisać implementację podstawowych wzorców projektowych stosowanych w programach do akwizycji danych

PEK\_W04 – jest w stanie opisać metodę wyliczania mechanizmów komunikacji i synchronizacji między równoległymi pętlami oraz niezależnymi programami vi.

PEK\_W05 – jest w stanie opisać zasady budowania i dokumentowania programów vi.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi zaprojektować panel frontowy programu do akwizycji i przetwarzania danych z dynamicznie dostosowującymi się własnościami.

PEK\_U02 – potrafi stosownie do specyfikacji zadania dobrać właściwy wzorzec projektowy oraz zaimplementować go w graficznym języku G.

PEK\_U03 – potrafi wykorzystać obszerne biblioteki podprogramów LabVIEW do zaimplementowania algorytmów przetwarzania danych

PEK\_U04 – potrafi wykorzystać narzędzia „debugging'u” do wyszukania błędów we własnych i opracowanych przez innych programistów programach

PEK\_U05 – potrafi sporządzać dokumentację opracowywanych programów w sposób umożliwiający późniejszą pielęgnację i modyfikację oraz przygotować wersje instalacyjne.

PEK\_U06 – potrafi zastosować moduły akwizycji w celu zebrania użytecznych danych

| <b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>    |  |                      |
|-----------------------------|--|----------------------|
| <b>Forma zajęć - wykład</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
| Wy1                         | Wprowadzenie. Narzędzia programowania zadań akwizycji oparte o zasadę przepływu danych LabVIEW, HPVEE Charakterystyka ogólna.                                  | 2                    |
| Wy2                         | Złożone struktury danych (arrays, clusters, variants) i struktury sterowania w LabVIEW.  | 2                    |
| Wy3                         | Programowanie interakcji z użytkownikiem przyrządu wirtualnego, zasady konstrukcji panelu frontowego aplikacji. Zdarzenia, rejestracja statyczna i dynamiczna. | 2                    |
| Wy4                         | Implementacja wzorca projektowego producent-konsument. Zastosowanie kolejek, semaforów i innych technik między-wątkowej synchronizacji.                        | 2                    |
| Wy5                         | Tworzenie klas, wywoływanie metod, technika vi server.   | 2                    |
| Wy6                         | Przechowywanie danych. Typy plików i operacje plikowe. Komunikacja sieciowa z wykorzystaniem TCP i UDP. Protokół DataSocket.                                   | 2                    |
| Wy7,<br>Wy8                 | Zasady obsługi błędów, techniki uruchamiania i wykrywania błędów. Przygotowanie aplikacji do dystrybucji.  | 3                    |
| <b>Suma godzin</b>          |  | <b>15</b>            |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|---|----------------------|
| La1                               | Instalacja i konfiguracja sprzętowych zasobów akwizycji danych. Program MAX. Karty akwizycji. Symulacja karty pomiarowej                      | 2                    |
| La2                               | Nawigacja w LabVIEW. Elementy panelu frontowego i diagramu.   | 2                    |
| La3                               | Zasada przepływu danych. Budowa diagramu. Paleta funkcji i paleta narzędzi. Wyszukiwanie błędów w programach wykorzystywanie systemu pomocy.. | 2                    |
| La4                               | Operacje na tablicach i klastrach. Definiowanie własnych typów.   | 2                    |
| La5                               | Wykorzystanie biblioteki DAQmx do współpracy z kartą pomiarową PCI Express. DAQ Assistant.  | 2                    |
| La6-La7                           | Podstawowe modele i techniki programowania w LabVIEW. Maszyna stanów, zmienne lokalne.  | 4                    |
| La8-La10                          | Wzorzec producent konsument. Techniki synchronizacji. Kolejki, notyfikatory. Globalna zmienna funkcjonalna.                                   | 6                    |
| La11-La12                         | Sterowanie interfejsem użytkownika  | 4                    |
| La13                              | Typy plików, węzły biblioteczne służące do zapisywania i odczytywania danych pomiarowych.   | 2                    |
| La14                              | Dokumentowanie programu, reguły budowy poprawnego kodu  | 2                    |
| La15                              | Przygotowanie plików do stworzenia dystrybucji. Kompilowanie aplikacji tworzenia instalatora.   | 2                    |
|                                   | <b>Suma godzin</b>  | <b>30</b>            |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>   |
|--|
| N1. Wykład z wykorzystaniem wideoprojektora<br>N2. Sesje laboratoryjne<br>N3. Konsultacje<br>N4. Praca własna, przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych i egzaminu certyfikacyjnego. |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b> | <b>Numer efektu kształcenia</b> | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>        |
|---|---------------------------------|---|
| F1  | PEK_U01 – PEK_U06               | Obserwacja postępów przy realizacji zadań laboratoryjnych |
| F2  | PEK_W01 - PEK_W05               | Egzamin na certyfikat NI CLAD                             |
| $P = 0,5 \cdot F1 + 0,5 \cdot F2$   |                                 |   |

|   |
|---|
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b><br>[1] LabVIEW Core 1 Course Manual-Materiały szkoleniowe firmy National Instruments.<br>[2] LabVIEW Core 2 Course Manual-Materiały szkoleniowe firmy National Instruments.<br>[3] W. Tłaczała: Środowisko LabVIEW w eksperymencie wspomaganym komputerowo. Wydawnictwo Naukowo-Techniczne. Warszawa 2002.<br><br><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b><br>[1] E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides: Wzorce projektowe, WNT Warszawa 2008.<br>[2] Zbiór materiałów pomocniczych do przedmiotu na stronie <a href="http://www.kmeif.pwr.wroc.pl">www.kmeif.pwr.wroc.pl</a> .<br><br><b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b><br><b>dr inż. Janusz Pękała, doc., <a href="mailto:janusz.pekala@pwr.wroc.pl">janusz.pekala@pwr.wroc.pl</a></b> |
|   |

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Akwizycja i przetwarzanie informacji**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| <b>PEK_W01<br/>PEK_W02</b>            | S2EAE_W07  | C1                       | Wy1, Wy2,                  | 1,3                                    |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EAE_W07  | C3                       | Wy4                        | 1                                      |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EAE_W07  | C4                       | Wy4                        | 1,3                                    |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EAE_W07  | C3, C6                   | Wy2, Wy5,<br>Wy7           | 1,2,3,4                                |
|                                       |  |                          |                            |  |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAE_U13  | C5                       | La3, La11,<br>La12         | 2,4                                    |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EAE_U13  | C3                       | La6.. La10                 | 1,2,3,4                                |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EAE_U13  | C1, C2,                  | La4,La5,<br>La13           | 1,2,4                                  |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EAE_U13  | C1                       | La14                       | 1,2                                    |
| <b>PEK_U05</b>                        | S2EAE_U13  | C6                       | La14, La15                 | 2,4                                    |
| <b>PEK_U06</b>                        | S2EAE_U13  | C2                       | La1, La5                   | 2                                      |

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI****KARTA PRZEDMIOTU**

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Zasady rozpoznawania i przetwarzania obrazów</b>           |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Principles of digital image recognition and processing</b> |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>  |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b>                          |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>                                |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>  |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETEU603</b>  |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>  |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                 | 15                  |           | 30                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                             | 30                  |           | 90                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | 4                   |           |                     |         |            |
| Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           | 3                   |         |            |
| Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 0,5                 |           | 1,5                 |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu metod cyfrowego przetwarzania obrazów.
- C2. Nabycie umiejętności konstruowania algorytmów przetwarzania obrazów.
- C3. Nabycie umiejętności doboru algorytmów przetwarzania obrazów cyfrowych.
- C4. Nabycie umiejętności projektowania i tworzenia aplikacji rozpoznawania obrazów.
- C5. Nabycie wiedzy i umiejętności doboru metod rozpoznawania obrazów cyfrowych.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – jest w stanie opisać parametry funkcji obrazu.

PEK\_W02 – jest w stanie opisać zasady kondycjonowania obrazów cyfrowych.

PEK\_W03 – jest w stanie opisać algorytmy punktowego przetwarzania obrazów.

PEK\_W04 – jest w stanie opisać zasady filtracji i przekształceń kontekstowych obrazu cyfrowego.

PEK\_W05 – jest w stanie opisać działanie algorytmów segmentacji i rozpoznawania wzorów.

PEK\_W06 – jest w stanie opisać zasady analizy ilościowej cech obrazu.

PEK\_W07 – jest w stanie opisać stosowane techniki cyfrowej analizy obrazów.

z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi wykorzystywać przekształcenia punktowe obrazu dobierając właściwe algorytmy.

PEK\_U02 – potrafi interpretować wyniki przekształceń kontekstowych obrazów.

PEK\_U03 – potrafi przeprowadzać operacje morfologiczne na obrazach.

PEK\_U04 – umie wykonywać segmentację i analizę partycyjną obrazu cyfrowego.

PEK\_U05 – potrafi wykorzystywać techniki rozpoznawania wzorców.

PEK\_U06 – potrafi zaprojektować algorytm przetwarzania i rozpoznawania obrazu cyfrowego.

PEK\_U07 – potrafi oceniać skutki działania opracowanego algorytmu.

.

## TREŚCI PROGRAMOWE

| <b>Forma zajęć - wykład</b> |  | Liczba godzin |
|-----------------------------|--|---------------|
| Wy1                         | Wprowadzenie. Funkcja obrazu.                                      | 2             |
| Wy2                         | Kondycjonowanie obrazów. Kodowanie i odtwarzanie.                  | 2             |
| Wy3                         | Algorytmy poprawiania obrazów. Przekształcenia punktowe.           | 2             |
| Wy4                         | Redukcja zakłóceń. Filtracja obrazu. Przekształcenia kontekstowe.  | 2             |
| Wy5                         | Segmentacja obrazów. Rozpoznawanie obrazów i wzorów.               | 2             |
| Wy6                         | Pomiary zależności geometrycznych i analiza ilościowa cech obrazu. | 2             |
| Wy7                         | Zastosowania cyfrowej analizy obrazów.                             | 3             |
|                             | <b>Suma godzin</b>   | <b>15</b>     |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |   | Liczba Godzin |
|-----------------------------------|---|---------------|
| La1                               | Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie. Projekty indywidualne               | 3             |
| La2                               | Przekształcenia geometryczne i operacje punktowe na obrazach cyfrowych. | 3             |
| La3                               | Przekształcenia kontekstowe obrazów.                                    | 3             |
| La4                               | Wydzielanie konturów. Operacje morfologiczne na obrazach.               | 3             |
| La5                               | Zastosowanie wybranych metod morfologicznych w przetwarzaniu obrazów.   | 3             |
| La6                               | Analiza partycyjna obrazów cyfrowych.                                   | 3             |
| La7                               | Rozpoznawanie obiektów w obrazach cyfrowych                             | 3             |
| La8                               | Metoda wzornika w przetwarzaniu i rozpoznawaniu obrazów cyfrowych..     | 3             |
| La9                               | Analiza dużych binarnych obiektów w rozpoznawaniu obrazów cyfrowych..   | 3             |
| La10                              | Odrabianie zaległości, projekty indywidualne, zaliczenia.               | 3             |
|                                   | <b>Suma godzin</b>  | <b>30</b>     |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
2. Ćwiczenia laboratoryjne
3. Konsultacje
4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do zajęć, projekt indywidualny.

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia                                       |
|--|--------------------------|---|
| F1   | PEK_U01 ÷ PEK_U07        | Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, pisemne sprawozdania z ćwiczeń, |
| F2   | PEK_W01 ÷ PEK_W07        | Kolokwium   |
| $P = 0,7 * F1 + 0,3 * F2$  |                          |   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] Tadeusiewicz R., Korohoda P., Komputerowa analiza i przetwarzanie obrazów. Wyd. Fundacji Postępu Telekomunikacji. Kraków 1997.
- [2] Choraś S.R., Komputerowa wizja. Metody interpretacji i identyfikacji obiektów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. Warszawa 2005.
- [3] Malina W., Smiatcz M., Metody cyfrowego przetwarzania obrazów. Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT. Warszawa 2005.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA

- [1] Wróbel Z., Koproński R., Przetwarzanie obrazu w programie MATLAB. Wyd. Uniw. Śląskiego, Katowice 2002.
- [2] Gonzalez R.C., Woods R.E., Digital Image Processing 2<sup>nd</sup> Ed., Prentice Hall 2002

Opracowania firmowe:

- [1] IMAQ Imaq Vision User Manual. National Instruments Corp. 1999.
- [2] <http://www.ni.com>
- [3] <http://labview.pl>

Czasopisma:

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Janusz Gołembiewski, doc., [janusz.golembiewski@pwr.wroc.pl](mailto:janusz.golembiewski@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zasady rozpoznawania i przetwarzania obrazów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b>  | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|-----------------------------|--|
| <b>PEK_W01</b>                        | <b>S2EAE_W10</b>   | <b>C1, C5</b>            | <b>Wy1</b>                  | <b>1,3,5</b>                           |
| <b>PEK_W02</b>                        | <b>S2EAE_W10</b>   | <b>C1, C5</b>            | <b>Wy2</b>                  | <b>1,3,5</b>                           |
| <b>PEK_W03</b>                        | <b>S2EAE_W10</b>   | <b>C1, C5</b>            | <b>Wy3</b>                  | <b>1,3,5</b>                           |
| <b>PEK_W04</b>                        | <b>S2EAE_W10</b>   | <b>C1, C5</b>            | <b>Wy4</b>                  | <b>1,3,5</b>                           |
| <b>PEK_W05</b>                        | <b>S2EAE_W10</b>   | <b>C1, C5</b>            | <b>Wy5</b>                  | <b>1,3,5</b>                           |
| <b>PEK_W06</b>                        | <b>S2EAE_W10</b>   | <b>C1, C5</b>            | <b>Wy6</b>                  | <b>1,3,5</b>                           |
| <b>PEK_W07</b>                        | <b>S2EAE_W10</b>   | <b>C1, C5</b>            | <b>Wy7</b>                  | <b>1,3,5</b>                           |
|                                       |  |                          |                             |  |
| <b>PEK_U01, PEK_U06<br/>PEK_U07</b>   | <b>S2EAE_U16</b>   | <b>C2, C3, C4</b>        | <b>La01, La02</b>           | <b>2,3,4,5</b>                         |
| <b>PEK_U02, PEK_U06<br/>PEK_U07</b>   | <b>S2EAE_U16</b>   | <b>C2, C3, C4</b>        | <b>La03</b>                 | <b>2,3,4,5</b>                         |
| <b>PEK_U03, PEK_U06<br/>PEK_U07</b>   | <b>S2EAE_U16</b>   | <b>C2, C3, C4</b>        | <b>La04, La05</b>           | <b>2,3,4,5</b>                         |
| <b>PEK_U04, PEK_U06<br/>PEK_U07</b>   | <b>S2EAE_U16</b>   | <b>C2, C3, C4</b>        | <b>La06</b>                 | <b>2,3,4,5</b>                         |
| <b>PEK_U05, PEK_U06<br/>PEK_U07</b>   | <b>S2EAE_U16</b>   | <b>C2, C3, C4</b>        | <b>La07, La08,<br/>La09</b> | <b>2,3,4,5</b>                         |

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |   |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |   |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Modelowanie matematyczne i komputerowe</b> |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Mathematical and computer modelling</b>    |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                            |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b>          |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>                |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                            |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETEU604</b>                                |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>                                    |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           | 30                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | 4                   |           |                     |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           | 1                   |         |            |

|   |
|---|
| <b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b> |
| K2EKA_W01   |

|  |
|--|
| <b>CELE PRZEDMIOTU</b>   |
| <p>C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu:</p> <p>C1.1. Klasyfikacji modeli matematycznych</p> <p>C1.2. Opracowywania modeli fizykomatematycznych</p> <p>C1.3. Opracowywania modeli empirycznych</p> <p>C1.4. Komputerowej implementacji modeli matematycznych</p> <p>C1.5. Badania modeli komputerowych</p> <p>C1.6. Prowadzenia symulacji komputerowych</p> <p>C2. Zdobyć umiejętności z zakresu:</p> <p>C2.1. Posługiwania się komputerowymi narzędziami modelowania i symulacji</p> <p>C2.2. Komputerowej implementacji modeli statycznych i dynamicznych</p> <p>C2.3. Dyskretnego modelowania szeregów czasowych</p> <p>C2.4. Analizy modeli komputerowych</p> <p>C2.5. Prowadzenia symulacji komputerowych</p> <p>C2.6. Formułowania i rozwiązywania problemów własnych z zakresu modelowania i symulacji</p> |

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – jest w stanie opisać podstawowe pojęcia z zakresu modelowania i symulacji

PEK\_W02 – jest w stanie opisać klasy modeli matematycznych

PEK\_W03 – jest w stanie opisać sposoby tworzenia modeli fizykomatematycznych

PEK\_W04 – jest w stanie opisać sposoby tworzenia modeli empirycznych

PEK\_W05 – jest w stanie opisać narzędzia komputerowej implementacji modeli

PEK\_W06 – jest w stanie opisać metody badania modeli komputerowych

PEK\_W07 – jest w stanie opisać zasady i sposoby symulacji komputerowych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi korzystać z oprogramowania Matlab/Simulink

PEK\_U02 – potrafi tworzyć komputerowe modele obiektów rzeczywistych

PEK\_U03 – potrafi dobierać modele szeregów czasowych

PEK\_U04 – potrafi weryfikować i analizować modele komputerowe

PEK\_U05 – potrafi przeprowadzać symulacje komputerowe

PEK\_U06 – potrafi formułować i rozwiązywać problemy z zakresu modelowania

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Sprawy formalne. Wprowadzenie do modelowania.                                  | 2             |
| Wy2                  | Klasyfikacja modeli matematycznych.  | 2             |
| Wy3                  | Modelowanie fizykomatematyczne; analogie formalne, grafy łącznikowe.           | 2             |
| Wy4                  | Modele strukturalne. Modelowanie kompartmentowe. MES.                          | 2             |
| Wy5                  | Modelowanie empiryczne; modele statyczne.                                      | 2             |
| Wy6                  | Modele dynamiczne liniowe.   | 2             |
| Wy7                  | Nieliniowe modele dynamiczne. Sztuczne sieci neuronowe jako modele nieliniowe. | 2             |
| Wy8                  | Modele chaosu deterministycznego. Modele szeregów czasowych.                   | 2             |
| Wy9                  | Modele bloków aparatury elektronicznej.  | 2             |
| Wy10                 | Komputerowa implementacja modeli: zasady i narzędzia.                          | 2             |
| Wy11                 | Walidacja modeli.  | 2             |
| Wy12                 | Badanie jakości modelu. Linearyzacja i redukcja modeli.                        | 2             |
| Wy13                 | Analiza wrażliwości. Analiza wymiarowa.  | 2             |
| Wy14                 | Badania symulacyjne; metoda Monte Carlo.                                       | 2             |
| Wy15                 | Podsumowanie wiadomości z zakresu modelowania.                                 | 2             |
|                      | <b>Suma godzin</b>   | <b>30</b>     |

| Forma zajęć - laboratorium |  | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1                        | Matlab i Simulink – środowisko modelowania i symulacji | 3             |

|      |  |           |
|------|--|-----------|
| La2  | Modelowanie liniowych obiektów dynamicznych    | 3         |
| La3  | Modelowanie nieliniowych obiektów dynamicznych | 3         |
| La4  | Modele chaosu deterministycznego               | 3         |
| La5  | Modelowanie szeregów czasowych                 | 3         |
| La6  | Analiza wrażliwości                            | 3         |
| La7  | Modelowanie aparatury elektronicznej           | 3         |
| La8  | Badania symulacyjne metodą Monte Carlo         | 3         |
| La9  | Rozwiązywanie problemu własnego (1)            | 3         |
| La10 | Rozwiązywanie problemu własnego (2)            | 3         |
|      | <b>Suma godzin</b>                             | <b>30</b> |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych  
N2. Konspekt udostępniony studentom w formacie PDF  
N3. Konsultacje  
N4. Praca własna – powtórzenie wyłożonego materiału  
N5. Zestawy komputerowe z oprogramowaniem Matlab/Simulink  
N6. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych pobierane ze strony internetowej

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1   | PEK_W01 -<br>PEK_W07     | Test końcowy                                |
| F2   | PEK_U01 -<br>PEK_U06     | Ocena zakresu zdobytych umiejętności        |
| P = (F1+F2)/2  |                          |   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Gajda, M. Szyper: Modelowanie i badania symulacyjne systemów pomiarowych. Firma Jartek s.c., Kraków 1998.  
[2] S. Osowski: Modelowanie układów dynamicznych z zastosowaniem języka Simulink. Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej. Warszawa 1997.  
[3] A. Czemplik: Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów. WNT, Warszawa 2008.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] F.E. Cellier. Continous System Modeling. Springer-Verlag, New York 1991.  
[2] C.L. Dym, E.S. Ivey. Principles of Mathematical Modeling. Academic Press, New York 1980.

- [3] D.J. Murray-Smith. Continuous System Simulation. Chapman & Hall, London 1995.
- [4] E. Stein, W.L. Wendland (Eds). Finite Element and Boundary Element Techniques from Mathematical and Engineering Point of View. Springer-Verlag, Wien 1988.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Adam G. Polak, prof. nadzw., adam.polak@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Modelowanie matematyczne i komputerowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| PEK_W01                               | S2EAE_W08  | C1.1                     | Wy1                        | N1, N2                                 |
| PEK_W02                               | S2EAE_W08  | C1.1                     | Wy2                        | N1, N2                                 |
| PEK_W03                               | S2EAE_W08  | C1.2                     | Wy3, Wy4 ,<br>Wy8, Wy9     | N1, N2                                 |
| PEK_W04                               | S2EAE_W08  | C1.3                     | Wy5-Wy9                    | N1, N2                                 |
| PEK_W05                               | S2EAE_W08  | C1.4                     | Wy10                       | N1, N2                                 |
| PEK_W06                               | S2EAE_W08  | C1.5                     | Wy11-Wy13                  | N1, N2                                 |
| PEK_W07                               | S2EAE_W08  | C1.6                     | Wy14                       | N1, N2                                 |
| PEK_W01-<br>PEK_W07                   | S2EAE_W08  | C1.1-C1.6                | Wy15                       | N3, N4                                 |
| PEK_U01                               | S2EAE_U14  | C2.1                     | La1                        | N5, N6                                 |
| PEK_U02                               | S2EAE_U14  | C2.2                     | La2-La4, La7               | N5, N6                                 |
| PEK_U03                               | S2EAE_U14  | C2.3                     | La5                        | N5, N6                                 |
| PEK_U04                               | S2EAE_U14  | C2.4                     | La6                        | N5, N6                                 |
| PEK_U05                               | S2EAE_U14  | C2.5                     | La2-La8                    | N5, N6                                 |
| PEK_U06                               | S2EAE_U14  | C2.6                     | La9, La10                  | N5                                     |

\*\* - z tabeli powyżej



|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |                                      |
|                                   | <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>              |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Cyfrowe kontrolery sygnałów</b>   |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Digital signal controllers</b>    |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                   |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b> |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>       |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETEU607</b>                       |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>                           |

|   | Wykład   | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|----------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15       |           |              | 30                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 90       |           |              | 30                  |            |
| Forma zaliczenia  | Egzamin  |           |              | Zaliczenie na ocenę |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |          |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>4</b> |           |              |                     |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -        |           |              | 1                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1        |           |              | 2                   |            |

|   |
|---|
| <b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b> |
|---|

|   |
|---|
| <b>CELE PRZEDMIOTU</b>  |
| C1 Poznanie problemów oraz zasad organizacji oraz aplikacji standardu CMSIS.  |
| C2 Rozwinięcie umiejętności przygotowywania, tworzenia, weryfikowania i wdrażania oprogramowania testującego i użytkowego mikrokontrolerów.   |
| C3 Nabycie i utrwalenie umiejętności współpracy w grupie studenckiej, odpowiedzialności rzetelności w działaniach inżynierskich; przestrzeganie norm i zasad obowiązujących w środowisku akademickim oraz inżynierskim. |

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 jest w stanie opisać algorytmy przeliczeń i przetwarzania danych stosowanych w procesorach sygnałowych (DSP),
- PEK\_W02 jest w stanie opisać zasady obowiązujące dla arytmetyki stało- (Q31, Q15, Q7) i zmiennoprzecinkowej oraz arytmetyki nasyceniowej,
- PEK\_W03 jest w stanie opisać funkcje i programy biblioteczne zawarte w standardzie CMSIS,
- PEK\_W04 jest w stanie opisać metody doboru podstawowych parametrów elektrycznych cyfrowych kontrolerów sygnałów rodziny Cortex-M4,
- PEK\_W05 jest w stanie opisać zasady tworzenia dokumentacji zgodnej ze standardem CMSIS,
- PEK\_W06 posiada wiedzę umożliwiającą dobór typów i narzędzi uruchomieniowych mikrokontrolerów oraz cyfrowych kontrolerów sygnałów,
- PEK\_W07 jest w stanie opisać metody programowania wbudowanych kontrolerów szeregowych interfejsów w 32-bitowych cyfrowych kontrolerów sygnałów (DSC).

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 potrafi dokonać analizy problemów występujących przy cyfrowym przetwarzaniu danych,
- PEK\_U02 umie dobrać właściwe algorytmy przekształceń, transformat i przetworzeń danych,
- PEK\_U03 umie interpretować wyniki obliczeń z wykorzystaniem bibliotek standardu CMSIS,
- PEK\_U04 umie wykorzystać biblioteki standardu CMSIS do programów sterujących obiektami mechanicznymi,
- PEK\_U05 potrafi dobrać właściwy mikrokontroler do projektowanej aplikacji pod kątem parametrów elektrycznych, wydajności i efektywności pracy,
- PEK\_U06 umie przygotowywać, tworzyć, weryfikować i wdrażać oprogramowanie testujące i użytkowe mikrokontrolerów,
- PEK\_U07 potrafi zaprezentować wyników własnych prac na forum publicznym
- PEK\_U08 potrafi interpretować i wdrożyć wyniki własnych prac.

## TREŚCI PROGRAMOWE

| <b>Forma zajęć - wykład</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------|--|----------------------|
| Wy1                         | Wstęp, wprowadzenie do tematu. Architektura 32-bitowych mikrokontrolerów rodziny Cortex-Mx, układy wewnętrzne, typy pamięci, zasady adresowania. | 2                    |
| Wy2                         | Programowanie mikrokontrolerów Cortex-Mx. Środowiska pracy.  | 2                    |
| Wy3                         | Standard CMSIS, biblioteki programów.  | 2                    |
| Wy4                         | Struktura cyfrowych kontrolerów sygnałów.  | 2                    |
| Wy5                         | Aplikacje cyfrowych kontrolerów sygnałów w aparaturze powszechnego użytku.   | 2                    |
| Wy6                         | Aplikacje cyfrowych kontrolerów sygnałów w aparaturze kontrolno-pomiarowej i przemysłowej.   | 2                    |
| Wy7                         | Perspektywy rozwoju cyfrowych kontrolerów sygnałów (DSC) i   | 3                    |

|  |                               |           |
|--|-------------------------------|-----------|
|  | procesorów sygnałowych (DSP). |           |
|  | <b>Suma godzin</b>            | <b>15</b> |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|---|----------------------|
| Pr1                          | Organizacja zajęć, rozdział tematów i zakresów projektów.   | 2                    |
| Pr2-5                        | Prezentacje zasad organizacji bibliotek CMSIS dla wybranych zadań/programów obliczeniowych.   | 14                   |
| Pr6-8                        | Prezentacja oprogramowania aplikacyjnego mikrokontrolerów DSC realizującego zadane algorytmy przetwarzania danych i sterowania obiektami. | 14                   |
|                              | <b>Suma godzin</b>  | <b>30</b>            |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>   |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem projektora multimedialnego i skróconych materiałów/treści wykładów zamieszczonych na stronie internetowej przedmiotu.</li> <li>2. Zajęcia projektowe: dyskusja nad przedstawianymi koncepcjami i rozwiązaniami.</li> <li>3. Zajęcia projektowe: prezentacja oprogramowania sterującego wymianą danych między mikrokontrolerem i czujnikiem/przetwornikiem pomiarowym.</li> <li>4. Konsultacje.</li> <li>5. Praca własna w zakresie przygotowania, uruchomienia, testów i dokumentowania oprogramowania sterującego wymianą danych mikrokontroler – czujnik/przetwornik pomiarowy.</li> <li>6. Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.</li> </ol> |  |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b> | <b>Numer efektu kształcenia</b>         | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>   |
|---|---|--|
| F1  | PEK_W01 ÷ PEK_W08<br>PEK_U01 ÷ PEK_U08, | Odpowiedzi ustne, prezentacje rozwiązań, programów sterujących, napotkanych problemów i sposobu ich rozwiązania. |
| F2  | PEK_W01 ÷ PEK_W08                       | Egzamin  |
| $P = 0.1 * F1 + 0.9 * F2$   |   |  |

#### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

##### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dokumentacje techniczne procesorów rodziny Cortex-Mx firm: Atmel, Cypress, Freescale, NXP (Philips Semiconductors), STMicroelectronics, Texas Instruments (dostępne w internecie).
- [2] L. Bryndza: LPC2000. Mikrokontrolery z rdzeniem ARM7. BTC, Legionowo 2007.
- [3] J. Majewski: Programowanie mikrokontrolerów LPC2000 w języku C pierwsze kroki. BTC, Legionowo, 2010.

[4] St. Furber: ARM System-on-chip Architecture. Second Edition, AddisonWesley, 2000.

[5] A. Sloss, D. Symes, Ch. Wright: ARM System Developer's Guide. Morgan Kauffman, 2004.

[6] D. Seal: ARM Architecture Reference Manual. Second Edition, Addison-Wesley, 2001.

[7] J. Yiu: The Definitive Guide to the ARM Cortex-M0. Elsevier Inc. 2011.

J. Yiu: The Definitive Guide to the ARM Cortex-M3. Second Edition. Elsevier Inc. 2010.

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

[1] E. Stawski: Mikrokontrolery LPC2000 w przykładach. BTC, Legionowo, 2009.

[2] R. Brzoza-Woch: Mikrokontrolery AT91SAM7 w przykładach. BTC, Legionowo, 2009.

[3] K. Paprocki: Mikrokontrolery STM32 w praktyce. BTC, Legionowo, 2009.

[4] L. Bryndza: Mikrokontrolery z rdzeniem ARM9 w przykładach. BTC, Legionowo, 2009.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Andrzej Stępień, doc., [andrzej.f.stepien@pwr.wroc.pl](mailto:andrzej.f.stepien@pwr.wroc.pl)**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Cyfrowe kontrolery sygnałów**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika**  
 I SPECJALNOŚCI **Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b>   | <b>Numer narzędzia dydaktycznego</b> |
|---------------------------------------|--|------------------------|----------------------------|--------------------------------------|
| PEK_W01                               | S2EAE_W02  | C1                     | Wy1                        | 1, 4, 6                              |
| PEK_W02                               | S2EAE_W02  | C1                     | Wy1 ÷ Wy7                  | 1, 4, 6                              |
| PEK_W03                               | S2EAE_W02  | C1, C2                 | Wy1 ÷ Wy7                  | 1, 4, 6                              |
| PEK_W04                               | S2EAE_W02  | C1, C2                 | Wy3 ÷ Wy6                  | 1, 4, 6                              |
| PEK_W05,<br>PEK_W06                   | S2EAE_W02  | C1, C2                 | Wy3 ÷ Wy6                  | 1, 4, 5, 6                           |
| PEK_W07                               | S2EAE_W02  | C1, C2                 | Wy1 ÷ Wy7                  | 1, 4, 5, 6                           |
| PEK_U01 ÷<br>PEK_U08                  | S2EAE_U02  | C1, C2,<br>C3          | Pr2 ÷ Pr8,<br>samodzielnie | 2, 3, 4, 5                           |

|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |                                      |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |                                      |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Techniki eksperymentu</b>         |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Techniques of experiment</b>      |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                   |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b> |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>       |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETE608</b>                        |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>                           |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15                  |           | 30                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 30                  |           | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | 3                   |           |                     |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 0,5                 |           | 1                   |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

S2EAE\_W08  
S2EAE\_U14

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć podstawowej wiedzy z zakresu:
- C1.1. Podstaw prowadzenia eksperymentów
  - C1.2. Metod odtwarzania sygnałów pomiarowych i regularyzacji
  - C1.3. Metod estymacji parametrów modeli
  - C1.4. Eksperymentalnej oceny modeli
  - C1.5. Planowania eksperymentów
- C2. Zdobyć umiejętności z zakresu:
- C2.1. Odtwarzania sygnałów pomiarowych i regularyzacji
  - C2.2. Estymacji parametrów modeli
  - C2.3. Eksperymentalnej oceny modeli
  - C2.4. Planowania i optymalizacji eksperymentów
  - C2.5. Formułowania i rozwiązywania problemów własnych z zakresu technik eksperymentu

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – jest w stanie opisać przyczynowo-skutkowy kontekst prowadzenia eksperymentów

PEK\_W02 – rozróżnia zadanie wprost i zadania odwrotne

PEK\_W03 – jest w stanie opisać metody odtwarzania sygnałów z uwzględnieniem regularyzacji

PEK\_W04 – rozróżnia podstawowe podejścia do estymacji parametrów modeli

PEK\_W05 – jest w stanie opisać metody estymacji parametrów modeli

PEK\_W06 – jest w stanie opisać metody wyboru modelu optymalnego

PEK\_W07 – jest w stanie opisać metody planowania eksperymentu

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi obliczać zregulowaną postać odtwarzanego sygnału

PEK\_U02 – potrafi obliczać estymaty parametrów podstawowych klas modeli

PEK\_U03 – potrafi przeprowadzić identyfikację liniowych modeli dynamicznych

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić ocenę eksperymentalną modeli

PEK\_U05 – potrafi planować eksperymenty pomiarowe

PEK\_U06 – potrafi formułować i rozwiązywać problemy z zakresu technik eksperymentu

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie do wykładu. Związek przyczynowo-skutkowy.   | 2             |
| Wy2                  | Zadania odwrotne. Odtwarzanie sygnałów pomiarowych.  | 2             |
| Wy3                  | Estymacja parametrów modeli liniowych – metody wsadowe.  | 2             |
| Wy4                  | Estymacja parametrów zmiennych w czasie. Estymacja z uwzględnieniem błędów w zmiennych niezależnych. | 2             |
| Wy5                  | Estymacja parametrów modeli nieliniowych.  | 2             |
| Wy6                  | Dokładność estymacji. Walidacja zewnętrzna modeli.   | 2             |
| Wy7                  | Wybór modelu optymalnego. Planowanie eksperymentu.   | 2             |
| Wy8                  | Podsumowanie wiadomości z zakresu technik eksperymentu.  | 1             |
|                      | <b>Suma godzin</b>   | <b>15</b>     |

| Forma zajęć - laboratorium |   | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1                        | Odtwarzanie sygnałów pomiarowych                            | 3             |
| La2                        | Estymacja parametrów modeli liniowych                       | 3             |
| La3                        | Selekcja zmiennych w modelach regresji liniowej             | 3             |
| La4                        | Metody estymacji parametrów zmiennych w czasie              | 3             |
| La5                        | Gradientowe metody estymacji parametrów modeli nieliniowych | 3             |
| La6                        | Globalne metody estymacji parametrów modeli nieliniowych    | 3             |
| La7                        | Analiza rezyduów i wybór modelu optymalnego                 | 3             |
| La8                        | Identyfikacja liniowych modeli dynamicznych                 | 3             |
| La9                        | Planowanie eksperymentu                                     | 3             |

|      |                                 |           |
|------|---------------------------------|-----------|
| La10 | Rozwiązywanie problemu własnego | 3         |
|      | <b>Suma godzin</b>              | <b>30</b> |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>                                   |
|--|
| N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych       |
| N2. Konspekt udostępniony studentom w formacie PDF                       |
| N3. Konsultacje  |
| N4. Praca własna – powtórzenie wyłożonego materiału                      |
| N5. Zestawy komputerowe z oprogramowaniem Matlab/Simulink                |
| N6. Instrukcje do zajęć laboratoryjnych pobierane ze strony internetowej |

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1   | PEK_W01-<br>PEK_W07      | Test końcowy                                |
| F2   | PEK_U01-<br>PEK_U06      | Ocena zakresu zdobytych umiejętności        |
| P = (F1+F2)/2  |                          |   |

| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |
|---|
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  |
| [1] S. Brandt: Analiza danych. WNT, Warszawa 1998.  |
| [2] J. Jaworski, R. Morawski, J. Olędzki: Wstęp do metrologii i techniki eksperymentu. WNT, Warszawa 1992.  |
| [3] E. Rafajłowicz: Algorytmy planowania eksperymentu. Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1996.  |
| [4] C.R. Rao: Modele liniowe statystyki matematycznej. PWN, Warszawa 1982.  |
| <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>   |
| [1] M. Korzyński: Metodyka eksperymentu. WNT, Warszawa 2006.  |
| [2] L. Ljung: System identification. Theory for the User. Prentice Hall, Upper Saddle River 1987.   |
| [3] A.G. Polak, J. Mroczka: Pośrednie pomiary właściwości obiektów złożonych. W: Problemy metrologii elektronicznej i fotonicznej (red. J. Mroczka). Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2008, 15-78. |
| [4] Z. Polański: Planowanie doświadczeń w technice. PWN, Warszawa 1984.   |
| [5] G.A.F. Seber, C.J. Wild: Nonlinear Regression. Wiley, New York 1989.  |
| [6] T. Söderström, P. Stoica: Identyfikacja systemów. PWN, Warszawa 1997.   |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>  |



**dr hab. inż. Adam G. Polak, prof. nadzw., adam.polak@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Techniki eksperymentu**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| <b>PEK_W01</b>                        | S2EAE_W11  | C1.1                     | Wy1                        | N1, N2                                 |
| <b>PEK_W02</b><br><b>PEK_W03</b>      | S2EAE_W11  | C1.2, C1,3               | Wy2                        | N1, N2                                 |
| <b>PEK_W04</b><br><b>PEK_W05</b>      | S2EAE_W11  | C1.3                     | Wy3-Wy6                    | N1, N2                                 |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EAE_W11  | C1.4                     | Wy6, Wy7                   | N1, N2                                 |
| <b>PEK_W07</b>                        | S2EAE_W11  | C1.5                     | Wy7                        | N1, N2                                 |
| <b>PEK_W04-PEK_W05</b>                | S2EAE_W11  | C1.1-C1.5                | Wy8                        | N3, N4                                 |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAE_U17  | C2.1                     | La1                        | N5, N6                                 |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EAE_U17  | C2.2                     | La2-La6                    | N5, N6                                 |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EAE_U17  | C2.2                     | La8                        | N5, N6                                 |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EAE_U17  | C2.3                     | La7                        | N5, N6                                 |
| <b>PEK_U05</b>                        | S2EAE_U17  | C2.4                     | La9                        | N5, N6                                 |
| <b>PEK_U06</b>                        | S2EAE_U17  | C2.5                     | La10                       | N5                                     |

\*\* - z tabeli powyżej

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |   |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |   |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Metody sztucznej inteligencji</b>      |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Methods of artificial intelligence</b> |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                        |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b>      |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>            |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                        |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETEUE609</b>                           |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>                                |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15                  |           |              | 15                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 30                  |           |              | 30                  |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              | Zaliczenie na ocenę |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | 2                   |           |              |                     |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           |              | 1                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 0,5                 |           |              | 0,5                 |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

K2EKA\_W06  
K2EKA\_W07

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu:

C1.1 metod optymalizacji

C1.2 podstawowych metod sztucznej inteligencji (SI)

C1.3 kryteriów doboru optymalnego algorytmu SI do postawionego zadania technicznego

C1.4. najczęściej spotykanych w praktyce zastosowań metod sztucznej inteligencji

C2 Nabycie umiejętności w zakresie doboru i aplikacji metod sztucznej inteligencji do wybranego zadania technicznego

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 jest w stanie opisać metody optymalizacji i zasady opracowywania wyników pomiarów.

PEK\_W02 jest w stanie opisać koncepcję działania sieci neuronowych w zastosowaniach technicznych i medycznych.

PEK\_W03 jest w stanie opisać potrzebę korzystania z różnych klas i architektur sieci neuronowych, odnosząc się przy tym do uwarunkowań postawionego zadania technicznego.

PEK\_W04 jest w stanie opisać różne strategie uczenia sieci neuronowych oraz stosowne algorytmy do danego problemu optymalizacyjnego.

PEK\_W05 jest w stanie opisać ideę działania algorytmu genetycznego (AG) oraz przykłady zastosowań AG w praktycznych zadaniach o charakterze technicznym.

PEK\_W06 jest w stanie opisać etapy działania algorytmu symulowanego wyżarzania.

PEK\_W07 jest w stanie opisać koncepcję wykorzystania teorii gier w rozwiązywaniu zadań optymalizacji.

PEK\_W08 opisuje problem praktyczny wymagający zastosowania inteligentnych metod optymalizacji oraz jest w stanie opisać metody doboru odpowiednich algorytmów do jego rozwiązania.

PEK\_W09 jest w stanie opisać środowisko(-a) programowe dedykowane do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi formułować problem praktyczny wymagający zastosowania inteligentnych metod optymalizacji oraz dobierać odpowiedni algorytm do jego rozwiązania.

PEK\_U02 Potrafi nakreślić plan rozwiązania postawionego problemu technicznego z wykorzystaniem metod sztucznej inteligencji.

PEK\_U03 Potrafi praktycznie zastosować teoretyczne podstawy metod sztucznej inteligencji.

PEK\_U04 Potrafi łączyć interdyscyplinarną wiedzę w obrębie jednego zadania projektowego.

PEK\_U05 Potrafi rozwiązać kompletne zadanie praktyczne o charakterze technicznym.

PEK\_U06 Potrafi interpretować praktyczną wartość uzyskanych wyników.

PEK\_U07 Potrafi sporządzić pisemne opracowanie stanowiące raport z przeprowadzonych działań o charakterze technicznym.

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Wstęp i wprowadzenie do tematów wykładów, stawiane wymagania i forma zaliczenia.         | 1             |
| Wy2                  | Przegląd metod optymalizacji i opracowywania wyników pomiarów.                           | 2             |
| Wy3                  | Sieci neuronowe, zasada działania, analiza przykładów.                                   | 2             |
| Wy4                  | Sieci liniowe i ich ograniczenia, sieci nieliniowe, sieć trójwarstwowa z warstwą ukrytą. | 2             |
| Wy5                  | Przegląd algorytmów uczenia sieci.   | 2             |
| Wy6                  | Algorytmy genetyczne.  | 2             |
| Wy7                  | Symulowane wyżarzanie.   | 2             |

|     |   |           |
|-----|---|-----------|
| Wy8 | Teoria gier, przykłady zastosowań metod sztucznej inteligencji. | 2         |
|     | <b>Suma godzin</b>  | <b>15</b> |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|--|----------------------|
| Pr1                          | Zajęcia wstępne, wprowadzenie do tematów projektowych, stawiane wymagania i forma zaliczenia, regulamin BHP. | 1                    |
| Pr2                          | Sformułowanie koncepcji i wybór tematu projektu.   | 2                    |
| Pr3                          | Poszukiwanie literatury dotyczącej zagadnienia projektowego.   | 2                    |
| Pr4                          | Wybór środowiska programowego.   | 2                    |
| Pr5                          | Stworzenie oprogramowania realizującego postawione zadanie projektowe.                                       | 2                    |
| Pr6                          | Weryfikacja oprogramowania realizującego postawione zadanie projektowe.                                      | 2                    |
| Pr7                          | Analiza uzyskanych wyników dla postawionego zadania projektowego.  | 2                    |
| Pr8                          | Przygotowanie opracowania pisemnego z realizacji zadania projektowego.                                       | 2                    |
|                              | <b>Suma godzin</b>   | <b>15</b>            |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>   |
|--|
| 1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem różnych form multimedialnych.<br>2. Projekt – dyskusja dotycząca wybranego problemu technicznego, postępów prac oraz uzyskiwanych wyników.<br>3. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych. |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b> | <b>Numer efektu kształcenia</b> | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>  |
|---|---------------------------------|---|
| F1  | PEK_U01÷<br>PEK_U07             | Odpowiedzi ustne, dyskusje nad rozwiązywanymi problemami, sprawozdanie pisemne z przebiegu realizacji zadań laboratoryjnych |
| F2  | PEK_W01÷<br>PEK_W09             | Zaliczenie w formie pisemnej;   |
| $P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$   |                                 |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Flasiński „Wstęp do sztucznej inteligencji”, PWN, Warszawa 2011.
- [2] R. Tadeusiewicz, P. Lula „Wprowadzenie do sieci neuronowych”, Stasoft, Kraków 2001.
- [3] D. Goldberg „Algorytmy genetyczne i ich zastosowania”, WNT, Warszawa 2003.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] S. Osowski „Sieci neuronowe do przetwarzania informacji”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2006.
- [2] R. Penrose „Nowy umysł cesarza”, PWN, Warszawa 2000.
- [3] K. Bartecki „Sztuczne sieci neuronowe w zastosowaniach. Zbiór ćwiczeń laboratoryjnych z wykorzystaniem przybornika Neural Network programu Matlab.“ Oficyna Wydawnicza Politechniki Opolskiej, Opole 2010.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Ireneusz Jabłoński, ireneusz.jablonski@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Metody sztucznej inteligencji**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| <b>PEK_W01</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy1, Wy2                   | 1                                      |
| <b>PEK_W02</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy3                        | 1                                      |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy4                        | 1                                      |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy5                        | 1                                      |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy6                        | 1                                      |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy7                        | 1                                      |
| <b>PEK_W07</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy8                        | 1                                      |
| <b>PEK_W08</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy8                        | 1                                      |
| <b>PEK_W09</b>                        | S2EAE_W09  | C1                       | Wy8                        | 1                                      |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAE_U15  | C2                       | Pr1, Pr2                   | 2, 3                                   |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EAE_U15  | C2                       | Pr3, Pr4, Pr5,<br>Pr6      | 2, 3                                   |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EAE_U15  | C2                       | Pr3, Pr4, Pr5,<br>Pr6      | 2, 3                                   |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EAE_U15  | C2                       | Pr3, Pr4, Pr5,<br>Pr6      | 2, 3                                   |
| <b>PEK_U05</b>                        | S2EAE_U15  | C2                       | Pr3, Pr4, Pr5,<br>Pr6      | 2, 3                                   |
| <b>PEK_U06</b>                        | S2EAE_U15  | C2                       | Pr7                        | 2, 3                                   |
| <b>PEK_U07</b>                        | S2EAE_U15  | C2                       | Pr8                        | 2, 3                                   |

\*\* - z tabeli powyżej

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |  |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |  |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Systemy operacyjne mikrokontrolerów</b> |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Microcontroller Operating Systems.</b>  |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                         |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b>       |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>             |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                         |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETE610</b>                              |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>                                 |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15                  |           |              | 15                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 30                  |           |              | 30                  |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              | Zaliczenie na ocenę |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | 2                   |           |              |                     |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           |              | 1                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 0,5                 |           |              | 0,5                 |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie wiedzy z zakresu systemów operacyjnych przeznaczonych do zastosowań mikrokontrolerowych (systemy wbudowane)

C1.1 Podstawowe pojęcia wielozadaniowości

C1.2 Systemy operacyjne – definicje, klasyfikacja, przykłady

C1.3 Algorytmy szeregowania zadań, struktury danych opisujące zadania

C1.4 Obiekty i usługi wbudowane w systemy operacyjne, w tym systemy operacyjne czasu rzeczywistego

C2 Nabycie umiejętności wykorzystywania systemów operacyjnych do opracowywania i uruchamiania oprogramowania mikrokontrolerów

C2.1 Usługi służące do zarządzania zadaniami (tworzenie, usypianie, kasowanie, zawieszanie)

C2.2 Obiekty i usługi do komunikacji i synchronizacji zadań

C2.3 Narzędzia projektowania i uruchamiania (toolchain)



### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – jest w stanie opisać zakres zastosowań systemów wbudowanych

PEK\_W02 – opisuje wymagania stawiane przed systemami operacyjnymi dla mikrokontrolerów

PEK\_W03 – jest w stanie opisać pojęcie wielozadaniowości ( przeplot, wyłączenie, przełączenie kontekstu) i struktury systemów operacyjnych przeznaczone do opisu współbieżnie wykonywanych zadań oraz sposoby wyliczania usługi do zarządzania zadaniami

PEK\_W04 – jest w stanie opisać sposoby wyliczania i mechanizmy komunikacji i synchronizacji wbudowane w mikrokontrolerowe systemy operacyjne, rozróżnia synchronizację aktywności i synchronizację dostępu do zasobów

PEK\_W05 – jest w stanie opisać różnice między sprzętowymi i programowymi usługami czasomierzy.

PEK\_W06 – jest w stanie opisać dodatkowe usługi wbudowane w systemy operacyjne czasu rzeczywistego

PEK\_W07 – wymienia i opisuje narzędzia do projektowania i uruchamiania systemów wbudowanych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi zaprezentować rolę planisty i typowe algorytmy szeregowania implementowane w systemach operacyjnych do zastosowań wbudowanych

PEK\_U02 – potrafi zastosować wybrane przykłady systemów operacyjnych czasu rzeczywistego

PEK\_U03 – potrafi wykorzystać środowisko projektowania i uruchamiania do opracowania sterownika mikrokontrolerowego o zadanej funkcjonalności

PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić dekompozycję funkcjonalności projektowanego urządzenia na zadania wykorzystując usługi wybranego jądra systemu operacyjnego

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie. Systemy wbudowane, definicja przykłady.<br>Podstawowe cechy. Systemy operacyjne klasyfikacja.<br>Wielozadaniowość. Przełączanie zadań, szeregowanie zadań – podstawowe algorytmy. | 2             |
| Wy2                  | Zadania (taski), procedury i procedury obsługi przerw. Stany zadań i struktury danych przeznaczone do ich opisu. Zarządzanie zadaniami.   | 2             |
| Wy3                  | Mechanizmy komunikacji i synchronizacji między zadaniami. Kolejki, semaforey, łącza, rejestry zdarzeniowe, sygnały.   | 2             |
| Wy4                  | Obiekty i usługi czasomierzowe systemów operacyjnych do zastosowań wbudowanych.   | 2             |
| Wy5                  | Usługi dodatkowe. System plików, usługi sieciowe TCP/IP.  | 2             |
| Wy6                  | Przegląd oferty mikrokontrolerowych systemów operacyjnych. I narzędzi do programowania i uruchamiania.  | 2             |
| Wy7                  | FreeRTOS. Charakterystyka budowy i usług.   | 2             |
| Wy8                  | Keil MDK.   | 1             |

|  |                    |           |
|--|--------------------|-----------|
|  | <b>Suma godzin</b> | <b>15</b> |
|--|--------------------|-----------|

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|--|----------------------|
| Pr1..Pr3                     | Przygotowanie prezentacji dotyczącej budowy i charakterystyki usług wybranego systemu operacyjnego czasu rzeczywistego. Praca w zespołach projektowych.      | 6                    |
| Pr4                          | Dyskusja i ustalenie założeń przykładowej aplikacji zbudowanej na bazie makiety mikrokontrolera z rdzeniem ARM/Cortex i wybranego systemu operacyjnego RTOS. | 2                    |
| Pr5..Pr7                     | Praca nad dekompozycją zadania projektowego na taski i ich implementacja z wykorzystaniem usług wybranego RTOS i zestawu narzędzi projektowania (toolchain). | 6                    |
| Pr8                          | Prezentacja rozwiązania.   | 1                    |
|                              | <b>Suma godzin</b>   | <b>15</b>            |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |
|---|
| 1. Wykład z wykorzystaniem wideoprojektora<br>2. Sesje projektowe<br>3. Konsultacje<br>4. Praca własna, przygotowanie do realizacji projektów i testu zaliczeniowego. |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b> | <b>Numer efektu kształcenia</b> | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>  |
|---|---------------------------------|---|
| F1  | PEK_U01 – PEK_U04               | Walory przygotowanej prezentacji, obserwacja postępów przy realizacji projektu, ocena projektu. |
| F2  | PEK_W01 - PEK_W07               | Test zaliczeniowy   |
| $P = 0,7 * F1 + 0,3 * F2$   |                                 |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Quing Li: Real-Time Concepts for Embedded Systems, CMP Books 2003
- [2] Materiały na stronie [www.kmeif.pwr.wroc.pl](http://www.kmeif.pwr.wroc.pl)
- [3]

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Dokumentacja systemu operacyjnego FreeRTOS
- [2] uEZ Overview. The Rapid Development Platform, Muse. Materiały Future Design Inc.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Janusz Pękala, [janusz.pekala@pwr.wroc.pl](mailto:janusz.pekala@pwr.wroc.pl)

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Systemy operacyjne mikrokontrolerów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| <b>PEK_W01<br/>PEK_W02</b>            | S2EAE_W05  | C1                       | Wy1                        | 1                                      |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EAE_W05  | C1.1, C1.2               | Wy2                        | 1,2,3,4                                |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EAE_W05  | C1.4, C2.2               | Wy3                        | 1,2,4                                  |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EAE_W05  | C1.4                     | Wy4                        | 1,2                                    |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EAE_W05  | C1.3                     | Wy5                        | 1,4                                    |
| <b>PEK_W07</b>                        | S2EAE_W05  |                          | Wy6..Wy8                   | 1,2, 4                                 |
|                                       |  |                          |                            |  |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAE_U11  | C1.1                     | Pr5..Pr7                   | 1,2,4                                  |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EAE_U11  | C1.2                     | Pr1..Pr3                   | 1,2,4                                  |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EAE_U11  | C2.3                     | Pr5..Pr7                   | 1,2,3,4                                |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EAE_U11  | C2                       | Pr5..Pr7                   | 2,3,4                                  |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b> |  |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>    |  |
| Nazwa w języku polskim:    | <b>Aplikacje procesorów sygnałowych</b>  |
| Nazwa w języku angielskim: | <b>Applications of Signal Processors</b> |
| Kierunek studiów:          | <b>Elektronika</b>                       |
| Specjalność:               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b>     |
| Stopień studiów i forma:   | <b>II stopień, stacjonarna</b>           |
| Rodzaj przedmiotu:         | <b>obowiązkowy</b>                       |
| Kod przedmiotu:            | <b>ETE612</b>                            |
| Grupa kursów:              | <b>NIE</b>                               |

|   | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|--------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       |        |           | 30                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   |        |           | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia  |        |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |        |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   |        |           | <b>2</b>            |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |        |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) |        |           | 1                   |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Zdobyć umiejętności doboru i stosowania zaawansowanych algorytmów cyfrowego przetwarzania ze szczególnym uwzględnieniem ich architektury oraz w typowych środowiskach programowych (Matlab, język C) oraz platformach sprzętowych (głównie procesory DSP):
- C1.1. Środowisko sprzętowo-programowe C/Matlab procesora sygnałowego
  - C1.2. Analiza widma sygnału z graficzną wizualizacją
  - C1.3. Analiza widma sygnału – wybrane zastosowanie
  - C1.4. Filtry cyfrowe – struktury podstawowe FIR i IIR i zaawansowane (np. filtracja polifazowa)

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi przygotować konfigurację platformy sprzętowo-programowej procesora sygnałowego w języku C/Matlab, w tym konfigurację pamięci, interfejsów obsługujących przetworniki A/C/A i kompilatora.

PEK\_U02 – potrafi przygotować, zastosować i przebadać algorytmy obliczania widma sygnału (okna czasowe, FFT, algorytm Goertzela).

PEK\_U03 – potrafi przygotować, zastosować i przebadać różne wersje filtrów FIR i IIR, poczynając od wykonania projektu filtra w języku Matlab, do ich implementacji na procesorze sygnałowym.

PEK\_U04 – potrafi przygotować, zastosować i przebadać wybraną strukturę zaawansowaną filtra cyfrowego (np. filtr polifazowy).

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - laboratorium |   | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1                        | Wprowadzenie do tematyki przedmiotu, charakterystyka środowiska programowo-sprzętowego procesora sygnałowego wykorzystywana w laboratorium. | 2             |
| La2                        | Konfiguracja pamięci, interfejsów obsługujących przetworniki A/C/A i kompilatora.   | 2             |
| La3-<br>La7                | Analiza widma sygnału z graficzną wizualizacją – implementacja w języku C/Matlab, uruchomienie i testy                                      | 10            |
| La8-<br>La11               | Filtry cyfrowe FIR i IIR – implementacja w języku C/Matlab, uruchomienie i testy  | 8             |
| La12-<br>La15              | Zaawansowana struktura filtra cyfrowego – implementacja w języku C/Matlab, uruchomienie i testy   | 8             |
| <b>Suma godzin</b>         |   | <b>30</b>     |

## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Laboratorium z wykorzystaniem środowiska programowo-sprzętowego procesora sygnałowego
2. Konsultacje
3. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia              |
|--|--------------------------|--|
| F1   | PEK_U01, PEK_U02         | Prezentacja działania aplikacji i dyskusja z prowadzącym |
| F2   | PEK_U03                  | Prezentacja działania aplikacji i dyskusja z prowadzącym |

|   |                 |  |
|---|-----------------|--|
| F3  | PEK_U04         | Prezentacja działania aplikacji i dyskusja z prowadzącym |
| F4  | PEK_U01–PEK_U04 | Dyskusja z prowadzącym                                   |
| $P = 0.85 \cdot F4 + 0.05 \cdot F3 + 0.05 \cdot F2 + 0.05 \cdot F1$ |                 |  |

#### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

##### LITERATURA PODSTAWOWA:

Zieliński T., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów: od teorii do zastosowań, WKiŁ, Warszawa 2005, 2007, 2009.

Zieliński T., Od teorii do cyfrowego przetwarzania sygnałów, Wyd. AGH, Kraków 2002.

Lyons R. G., Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKiŁ, Warszawa 1999.

Marven C., Ewers G., Zarys cyfrowego przetwarzania sygnałów, WKiŁ, Warszawa 1999.

Izydorczyk J., Płonka G., Tyma G., Teoria sygnałów, Helion, Gliwice 1999.

A. Dąbrowski (red.), P. Figlak, R. Gołębiowski, T. Marciniak. Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych. Wydawnictwo Politechniki Poznańskiej, 1997.

##### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

Oppenheim A. L., Schafer R.W., Cyfrowe przetwarzanie sygnałów, WKiŁ, Warszawa 1979.

Szabatin J., Podstawy teorii sygnałów, WKiŁ, Warszawa 1982, 1990, 1999.

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

**dr hab. inż. Józef Borkowski**, [jozef.borkowski@pwr.wroc.pl](mailto:jozef.borkowski@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

**Aplikacje procesorów sygnałowych**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika**  
I SPECJALNOŚCI **Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy) | Cele przedmiotu | Treści programowe | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--------------------------------|---|-----------------|-------------------|-------------------------------|
| PEK_U01                        | S2EAE_U08, S2EAE_U09, S2EAE_U10   | C1.1            | La1-La2           | 1, 2, 3                       |
| PEK_U02                        | S2EAE_U08, S2EAE_U09, S2EAE_U10   | C1.2            | La3-La7           | 1, 2, 3                       |
| PEK_U03                        | S2EAE_U08, S2EAE_U09, S2EAE_U10   | C1.3            | La8-La11          | 1, 2, 3                       |
| PEK_U04                        | S2EAE_U08, S2EAE_U09, S2EAE_U10   | C1.4            | La12-La15         | 1, 2, 3                       |



|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |   |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |   |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Wybrane interfejsy mikrokontrolerów</b>    |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Selected interface in microcontrollers</b> |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                            |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b>          |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>                |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>wybieralny</b>                             |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETE616</b>                                 |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>                                    |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15                  |           |              | 15                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           |              | 30                  |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              | Zaliczenie na ocenę |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | 3                   |           |              |                     |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           |              | 1                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           |              | 1                   |            |

|   |
|---|
| <b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b> |
|---|

|  |
|--|
| <b>CELE PRZEDMIOTU</b>   |
| C1 Poznanie problemów oraz zasad wymiany danych między urządzeniami i układami współpracującymi z mikrokontrolerami za pośrednictwem standardowych (ogólnego zastosowania) i specjalizowanych szeregowych interfejsów komunikacyjnych. |
| C2 Zdobycie umiejętności łączenia układów/urządzeń analogowych/cyfrowych z mikrokontrolerami wykorzystujących standardowe (ogólnego zastosowania) i specjalizowane szeregowy interfejsy.   |
| C3 Rozwinięcie umiejętności przygotowywania, tworzenia, weryfikowania i wdrażania oprogramowania testującego i użytkowego mikrokontrolerów.  |
| C4 Nabycie i utrwalenie umiejętności współpracy w grupie studenckiej, odpowiedzialności rzetelności w działaniach inżynierskich; przestrzeganie norm i zasad obowiązujących w środowisku akademickim oraz inżynierskim.                |

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 jest w stanie opisać zasady wymiany danych między mikrokontrolerami,
- PEK\_W02 jest w stanie opisać zasady działania wybranych, standardowych, szeregowych interfejsów komunikacyjnych, takich jak RS232/422/485, I2C-Bus/SMBus, SPI/Microwire, 1-wire, CAN, USB,
- PEK\_W03 jest w stanie opisać opisy i podstawy działania warstw aplikacyjnych wybranych, szeregowych interfejsów komunikacyjnych, takich jak CANopen, USB,
- PEK\_W04 jest w stanie opisać parametry prądowo-napięciowe i częstotliwościowe wybranych, szeregowych interfejsów komunikacyjnych,
- PEK\_W05 jest w stanie opisać zasady działania układów analogowych występujących w standardowych, szeregowych interfejsach, takich jak konwertery napięć, układy zabezpieczeń elektrostatycznych, wzmacniacze sygnałów (prądowe i napięciowe),
- PEK\_W06 posiada wiedzę umożliwiającą zaproponowanie metod przetwarzania sygnałów analogowych do postaci akceptowalnej w szeregowych interfejsach komunikacyjnych,
- PEK\_W07 posiada wiedzę umożliwiającą dobór typów układów analogowych i narzędzi uruchomieniowych mikrokontrolerów,
- PEK\_W08 jest w stanie opisać metody programowania wbudowanych kontrolerów szeregowych interfejsów w 32-bitowych mikrokontrolerach typu RISC.

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 umie analizować problemy związane z pomiarami sygnałów analogowych, dobierać przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe posiadające standardowe interfejsy komunikacyjne,
- PEK\_U02 umie dobierać układy analogowe systemów mikroprocesorowych pod kątem szeregowej transmisji danych, konwersji poziomu sygnałów lub zabezpieczeń elektrostatycznych,
- PEK\_U03 umie interpretować i oceniać przydatność oczekiwanych parametrów transmisji danych,
- PEK\_U04 posiada umiejętność wykorzystania warstw aplikacyjnych interfejsów, np. CANopen, USB,
- PEK\_U05 potrafi dobrać efektywne środowisko programistyczne dla 32-bitowych mikrokontrolerów typu RISC,
- PEK\_U06 umie przygotowywać, tworzyć, weryfikować i wdrażać oprogramowanie testujące i użytkowe mikrokontrolerów,
- PEK\_U07 posiada umiejętności interpretacji i wdrażania wyników własnych prac na forum publicznym
- PEK\_U08 potrafi interpretować wyniki własnych prac.

| <b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>    |   |                      |
|-----------------------------|---|----------------------|
| <b>Forma zajęć - wykład</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
| Wy1                         | Wprowadzenie do interfejsów mikrokontrolerów. Opis standardu RS232/485. | 1                    |
| Wy2                         | Zasady transmisji danych w standardzie SPI/Microwire, 1-wire.           | 2                    |
| Wy3                         | Opis standardu I2C-Bus.   | 2                    |
| Wy4                         | Aplikacje standardu I2C-Bus/SMBus.                                      | 2                    |
| Wy5                         | Opis standardu CAN.   | 2                    |
| Wy6                         | Podstawy działania protokołów CANopen. Aplikacje.                       | 2                    |
| Wy7                         | Opis standardu USB. Deskrytory, proces enumeracji.                      | 3                    |
| Wy8                         | Aplikacje.  | 1                    |
| <b>Suma godzin</b>          |   | <b>15</b>            |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|---|----------------------|
| Pr1                          | Organizacja zajęć, rozdział tematów i zakresów projektów.   | 1                    |
| Pr2-5                        | Prezentacje zasad współpracy czujników i przetworników pomiarowych z mikrokontrolerami dla wybranego interfejsu.  | 7                    |
| Pr6-8                        | Prezentacja oprogramowania sterującego mikrokontrolerem, komunikującego się za pośrednictwem wbudowanego kontrolera lub metodą programową z czujnikiem/przetwornikiem pomiarowym wielkości elektrycznych i nieelektrycznych | 7                    |
| <b>Suma godzin</b>           |   | <b>15</b>            |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>   |  |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>Wykład tradycyjny z wykorzystaniem projektora multimedialnego i skróconych materiałów/treści wykładów zamieszczonych na stronie internetowej przedmiotu.</li> <li>Zajęcia projektowe: dyskusja nad przedstawianymi koncepcjami i rozwiązaniami.</li> <li>Zajęcia projektowe: prezentacja oprogramowania sterującego wymianą danych między mikrokontrolerem i czujnikiem/przetwornikiem pomiarowym.</li> <li>Konsultacje.</li> <li>Praca własna w zakresie przygotowania, uruchomienia, testów i dokumentowania oprogramowania sterującego wymianą danych mikrokontroler – czujnik/przetwornik pomiarowy.</li> <li>Praca własna, samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium.</li> </ol> |  |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b> | <b>Numer efektu kształcenia</b>        | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>   |
|---|--|--|
| F1  | PEK_W01 ÷ PEK_W08<br>PEK_U01 ÷ PEK_U08 | Odpowiedzi ustne, prezentacje rozwiązań, programów sterujących, napotkanych problemów i sposobu ich rozwiązania. |
| F2  | PEK_W01 ÷ PEK_W08                      | Pisemne kolokwium.   |
| $P = 0.1 \cdot F1 + 0.9 \cdot F2$   |  |  |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Noty katalogowe i aplikacyjne producentów mikrokontrolerów, dokumentacje standardów: RS232/485, SPI/Microwire, I2C-Bus/SMBus, CAN/CANopen, USB, 1-wire (dostępne w internecie).
- [2] W. Mielczarek: Szeregowe interfejsy cyfrowe. Helion, Gliwice 1993.
- [3] J. Bogusz: Lokalne interfejsy szeregowy. BTC, Legionowo 2004.
- [4] P. Hadam: Projektowanie systemów mikroprocesorowych. BTC, Legionowo 2004.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] W. Winięcki: Organizacja komputerowych systemów pomiarowych. Oficyna Wydawnicza PW, Warszawa 1997.
- [2] W. Mielczarek: USB. Uniwersalny interfejs szeregowy. Helion, Gliwice 2005.
- [3] Zb. Hajduk: Mikrokontrolery w systemach zdalnego sterowania. BTC, Legionowo, 2005.
- [4] T. Jabłoński: Karty SD/MMC w systemach mikroprocesorowych. BTC, Legionowo, 2009.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Andrzej Stępień, doc., [andrzej.f.stepien@pwr.wroc.pl](mailto:andrzej.f.stepien@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Wybrane interfejsy mikrokontrolerów**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego</b> |
|---------------------------------------|--|------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| PEK_W01                               | S2EAE_W04  | C1                     | Wy1                      | 1, 4, 6                              |
| PEK_W02                               | S2EAE_W03, S2EAE_W04   | C1, C2                 | Wy1 ÷ Wy8                | 1, 4, 6                              |
| PEK_W03                               | S2EAE_W04  | C3                     | Wy6, Wy8                 | 1, 4, 6                              |
| PEK_W04                               | S2EAE_W04  | C1, C2, C3             | Wy1 ÷ Wy8                | 1, 4, 6                              |
| PEK_W05, PEK_W06                      | S2EAE_W03, S2EAE_W04   | C1, C2                 | Wy1 ÷ Wy8                | 1, 4, 5, 6                           |
| PEK_W07, PEK_W08                      | S2EAE_W03, S2EAE_W04   | C1, C2, C3             | Wy1 ÷ Wy8                | 1, 4, 5, 6                           |
| PEK_U01, PEK_U02                      | S2EAE_U04, S2EAE_U06   | C1, C2                 | Pr2 ÷ Pr8, samodzielnie  | 2, 3, 4, 5                           |
| PEK_U03                               | S2EAE_U04, S2EAE_U05   | C1, C2                 | Pr2 ÷ Pr8, samodzielnie  | 2, 3, 4, 5                           |
| PEK_U04                               | S2EAE_U04, S2EAE_U07   | C1, C2                 | Pr2 ÷ Pr8, samodzielnie  | 2, 3, 4, 5                           |
| PEK_U05, PEK_U06                      | S2EAE_U05, S2EAE_U07   | C3                     | Pr2 ÷ Pr8, samodzielnie  | 2, 3, 4, 5                           |
| PEK_U07, PEK_U08                      | S2EAE_U04, S2EAE_U05, S2EAE_U06, S2EAE_U07   | C1, C2, C3             | Pr2 ÷ Pr8, samodzielnie  | 2, 3, 4, 5                           |

**WYDZIAŁ ELEKTRONIKI****KARTA PRZEDMIOTU**

|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Modelowanie stochastyczne</b>     |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Stochastic modeling</b>           |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                   |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b> |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>       |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETEUE620</b>                      |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>NIE</b>                           |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           |              |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           |              |         |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>2</b>            |           |              |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           |              |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           |              |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

K2EKA\_W01, K2EKA\_W05

**CELE PRZEDMIOTU\_\***

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu modelowania sygnałów deterministycznych i stochastycznych
- C2. Nabycie wiedzy o sposobach reprezentacji sygnałów w różnych bazach
- C3. Nabycie wiedzy o sposobach doboru parametrów próbkowania sygnałów.
- C4. Nabycie wiedzy o metodach analizy sygnałów stochastycznych
- C5. Nabycie wiedzy o metodach estymacji parametrów sygnałów z próbek
- C6. Nabycie wiedzy o sposobach ekstrakcji sygnałów użytecznych z szumu losowego

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA ^\*

z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – jest w stanie opisać metody doboru odpowiednich modeli sygnałów

PEK\_W02 – jest w stanie opisać metody doboru odpowiedniej bazy ortogonalnej przestrzeni sygnałów

PEK\_W03 – jest w stanie opisać podstawowe bazy ortogonalne

PEK\_W04 – jest w stanie opisać podstawy analizy falkowej i metody doboru odpowiednich falek matek

PEK\_W05 – jest w stanie opisać różne klasy sygnałów stochastycznych

PEK\_W06 – jest w stanie opisać metody doboru parametrów próbkowania dla różnych klas sygnałów

PEK\_W07 – jest w stanie opisać metody estymacji parametrów sygnałów dla różnych klas problemów

### TREŚCI PROGRAMOWE ^\*

| Forma zajęć – wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Podstawy matematyczne modelowania sygnałów                               | 2             |
| Wy2                  | Bazy ortogonalne przestrzeni sygnałów – ortogonalizacja Grama_Schmidta   | 2             |
| Wy3                  | Uogólniony szereg Fouriera, zastosowania i własności                     | 2             |
| Wy4                  | Przykłady baz ortogonalnych zupełnych                                    | 2             |
| Wy5                  | Podstawy i zastosowania analizy falkowej                                 | 2             |
| Wy6                  | Analiza korelacyjna sygnałów   | 2             |
| Wy7                  | Definicja i klasyfikacja sygnałów stochastycznych                        | 2             |
| Wy8                  | Sygnały stacjonarne, ergodyczne, gaussowskie                             | 2             |
| Wy9                  | Twierdzenia o próbkowaniu: sygnałów deterministycznych i stochastycznych | 2             |
| Wy10                 | Analiza widmowa sygnałów losowych  | 2             |
| Wy11                 | Widmowa gęstość mocy, twierdzenie Wienera_Chinczyna                      | 2             |
| Wy12                 | Podstawy teorii estymacji  | 2             |
| Wy13                 | Liniowa średniokwadratowa estymacja parametrów sygnałów                  | 2             |
| Wy14                 | Rekursywna liniowa estymacja, parametryczna estymacja                    | 2             |
| Wy15                 | Utrwalenie wiadomości z zakresu estymacji                                | 2             |
|                      | <b>Suma godzin</b>   | <b>30</b>     |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
2. Konsultacje
3. Praca własna – rozwiązanie zadań

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|                      |                          |   |
|----------------------|--------------------------|---|
| Oceny (F – formująca | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|----------------------|--------------------------|---|

|  |                   |  |
|--|-------------------|--|
| (w trakcie semestru), P<br>– podsumowująca (na<br>koniec semestru) |                   |  |
| F1   | PEK_U01 ÷ PEK_U06 | Oceny odpowiedzi ustnych   |
| F2   | PEK_W01 ÷ PEK_W07 | Ocena rozwiązań zadań rachunkowych + Ocena<br>opracowanych programów komputerowych |
| $P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$  |                   |  |

### **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. Szabatin, Podstawy teorii sygnałów, WKiŁ, Warszawa 2000.
- [2] A. Papoulis, Prawdopodobieństwo, zmienne losowe i procesy stochastyczne, WKŁ, Warszawa 1972
- [3] S. Brandt Analiza danych PWN Warszawa 1998

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] R. Lyons, *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*, WKŁ, Warszawa 2000
- [2] B. Porat, *A course in digital signal processing*, J. Wiley, New York 1997
- [3] A. Papoulis, *Probability, random variables and stochastic processes*. McGraw-Hill, New York 1991

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr hab. inż. Andrzej Muciek, prof. nadzw., [andrzej.muciek@pwr.wroc.pl](mailto:andrzej.muciek@pwr.wroc.pl)**



**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Modelowanie stochastyczne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| <b>PEK_W01</b>                        | S2EAE_W12, S2EAE_W14   | C1, C2                   | Wy1-Wy5                    | 1                                      |
| <b>PEK_W02, PEK_W03</b>               | S2EAE_W13, S2EAE_W14   | C2                       | Wy2                        | 1                                      |
| <b>PEK_W04, PEK_W05</b>               | S2EAE_W12, S2EAE_W14   | C1, C2                   | Wy4, Wy6-Wy8               | 1-3                                    |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EAE_W11, S2EAE_W13   | C3, C5                   | Wy9                        | 1                                      |
| <b>PEK_W07</b>                        | S2EAE_W11, S2EAE_W14   | C4 - C6                  | Wy10-Wy15                  | 1                                      |

\*\* - z tabeli powyżej

|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |                                      |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |                                      |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Programowalne układy logiczne</b> |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Programmable logic devices</b>    |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                   |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b> |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>       |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETE621</b>                        |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>NIE</b>                           |

|   | Wykład | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|--------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       |        |           | 45                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   |        |           | 90                  |         |            |
| Forma zaliczenia  |        |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |        |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   |        |           | <b>3</b>            |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |        |           | 3                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) |        |           | 1,5                 |         |            |

|   |
|---|
| <b>WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI</b> |
|---|

|   |
|---|
| <b>CELE PRZEDMIOTU</b>  |
| <p>C1. Doskonalenie umiejętności korzystania z narzędzi projektowych dla układów programowalnych oraz doskonalenie umiejętności opisu układów kombinacyjnych i sekwencyjnych w języku VHDL.</p> <p>C2. Nabycie umiejętności:</p> <p style="margin-left: 20px;">C2.1. implementacji wybranych bloków mikroprocesora w języku VHDL,</p> <p style="margin-left: 20px;">C2.2. budowy mikroprocesora programowego,</p> <p style="margin-left: 20px;">C2.3. wykorzystania mikroprocesora programowego we własnym systemie mikroprocesorowym opartym na układzie FPGA.</p> |

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 - potrafi korzystać z narzędzi projektowych przeznaczonych dla układów CPLD i FPGA

PEK\_U02 - potrafi tworzyć projekt układu logicznego w języku VHDL oraz go przetestować

PEK\_U03 - potrafi tworzyć program w języku VHDL opisujący układ kombinacyjny

PEK\_U04 - potrafi tworzyć w języku VHDL układy sekwencyjne, tworzyć kod programu na podstawie grafu lub diagramu ASM

PEK\_U05 - potrafi tworzyć w języku VHDL kod opisujący wybrane bloki mikroprocesora

PEK\_U06 - potrafi tworzyć w postaci projektu hierarchicznego opis mikroprocesora w języku VHDL

PEK\_U07 - potrafi wykorzystywać mikroprocesor programowy w większym systemie zaimplementowanym w układzie FPGA

PEK\_U08 - potrafi wykorzystywać we własnym systemie bloki IP core

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1                               | Zapoznanie się z narzędziami projektowymi. Stworzenie projektu dla układu FPGA. Budowa jednostki testowej            | 3                    |
| La2, La3                          | Opis oraz implementacja układów kombinacyjnych (multiplexery, demultiplexery, kodery, dekodery, układy arytmetyczne) | 6                    |
| La4 - La6                         | Opis oraz implementacja synchronicznych układów sekwencyjnych (rejstry, liczniki, maszyny stanów)                    | 9                    |
| La7 - La9                         | Implementacja wybranych bloków mikroprocesora  | 9                    |
| La10 - La12                       | Implementacja mikroprocesora. Projekt hierarchiczny  | 9                    |
| La13 - La15                       | Budowa systemu mikroprocesorowego w strukturze układu FPGA. Użycie bloków IP core                                    | 9                    |
| <b>Suma godzin</b>                |  | <b>45</b>            |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Dyskusja możliwych implementacji, przykłady
2. Dyskusja rozwiązania problemu przyjętego przez studenta
3. Krótkie sprawdziany
4. Konsultacje
5. Praca własna - przygotowanie do laboratorium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| <b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b> | <b>Numer efektu kształcenia</b> | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b> |
|---|---------------------------------|--|
| F1  | PEK_U01 - PEK_U08               | Krótkie pisemne sprawdziany                        |
| F2  | PEK_U05 - PEK_U08               | Dyskusja rozwiązania przyjętego przez studenta     |
| P=0,5*(F1+ F2)  |                                 |  |

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] M. Zwoliński, Projektowanie układów cyfrowych z wykorzystaniem języka VHDL, WKŁ, Warszawa 2007
- [2] M. Mano, Ch. Kime, Podstawy projektowania układów logicznych i komputerów, WNT, Warszawa 2007
- [3] K. Skahill, Język VHDL: projektowanie programowalnych układów logicznych, WNT, Warszawa 2004
- [4] J. Majewski, P. Zbysiński, Układy FPGA w przykładach, BTC, Legionowo 2007

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Zbysiński, J. Pasierbiński, Układy programowalne, pierwsze kroki, BTC, Warszawa 2004
- [2] W. Wrona, VHDL język opisu i projektowania układów cyfrowych, Wydawnictwo Pracowni Komputerowej Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2000

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Andrzej Stępień, doc., [andrzej.f.stepien@pwr.wroc.pl](mailto:andrzej.f.stepien@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Programowalne układy logiczne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu</b> | <b>Treści programowe</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego</b> |
|---------------------------------------|--|------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAE_U03  | C1                     | La1                      | 1, 3, 4, 5                           |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EAE_U03  | C1                     | La1                      | 1, 3, 4, 5                           |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EAE_U03  | C1                     | La2, La3                 | 1, 3, 4, 5                           |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EAE_U03  | C1                     | La4 - La6                | 1, 3, 4, 5                           |
| <b>PEK_U05</b>                        | S2EAE_U03  | C2.1                   | La7 - La9                | 1 - 5                                |
| <b>PEK_U06</b>                        | S2EAE_U03  | C2.2                   | La10 - La12              | 1 - 5                                |
| <b>PEK_U07</b>                        | S2EAE_U03  | C2.3                   | La13 - La15              | 1 - 5                                |
| <b>PEK_U08</b>                        | S2EAE_U03  | C2.3                   | La13 - La15              | 1 - 5                                |

|                                   |                                      |
|-----------------------------------|--------------------------------------|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |                                      |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |                                      |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | <b>Techniki tomograficzne</b>        |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | <b>Tomographic techniques</b>        |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>                   |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Aparatura Elektroniczna (EAE)</b> |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II stopień, stacjonarna</b>       |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>                   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETE622</b>                        |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>                           |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt | Seminarium          |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           |              |         | 15                  |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           |              |         | 30                  |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              |         | Zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |              |         |                     |
| Liczba punktów ECTS   | 3                   |           |              |         |                     |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           |              |         | 1                   |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           |              |         | 0,5                 |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie idei pomiarów tomograficznych
- C2 Poznanie procesu tomograficznego
- C3 Nabycie wiedzy z zakresu technik rekonstrukcji obrazu stosowanych w tomografii
- C4 Poznanie wybranych technik tomograficznych
- C5 Nabycie umiejętności prezentacji posiadanej wiedzy z danej dziedziny

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – definiuje pojęcie tomografii; definiuje pojęcia związane z pomiarem w technice tomograficznej oraz opisuje ogólną budowę tomografu; definiuje pojęcia „problemu wprost” i „problemu odwrotnego”; opisuje ogólny zarys rozwoju technicznego w dziedzinie tomografii

PEK\_W02 – opisuje zjawiska fizyczne wykorzystywane w pomiarach tomograficznych

PEK\_W03 – opisuje metody pomiarowe wykorzystywane w różnych technikach tomograficznych

PEK\_W04 – opisuje podstawowe algorytmy rekonstrukcji obrazu stosowane w tomografii; opisuje algorytmy iteracyjne; opisuje algorytmy bezpośrednie

PEK\_W05 – objaśnia budowę, zasadę działania, parametry i zastosowanie tomografu komputerowego

PEK\_W06 – objaśnia budowę, zasadę działania, parametry i zastosowanie tomografu impedancyjnego

PEK\_W07 – objaśnia budowę, zasadę działania, parametry i zastosowanie skanera USG

PEK\_W08 – objaśnia budowę, zasadę działania, parametry i zastosowanie tomografu akustycznego

PEK\_W09 – objaśnia budowę, zasadę działania, parametry i zastosowanie tomografu SPECT

PEK\_W10 – objaśnia budowę, zasadę działania, parametry i zastosowanie tomografu PET

PEK\_W11 – objaśnia budowę, zasadę działania, parametry i zastosowanie tomografu Rezonansu Magnetycznego

PEK\_W12 – objaśnia budowę, zasadę działania, parametry i zastosowanie tomografu OCT

PEK\_W13 – opisuje przykłady nietypowych technik tomograficznych

PEK\_W14 – opisuje zastosowania różnych technik tomograficznych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi uporządkować, analizować i wykorzystywać informacje; korzysta z różnych źródeł informacji

PEK\_U02 – potrafi zaprezentować posiadaną wiedzę z danej tematyki

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie. Podstawowe elementy procesu tomograficznego. | 2             |
| Wy2                  | Metody zbierania danych pomiarowych i techniki pomocnicze  | 2             |
| Wy3,4                | Algorytmy rekonstrukcji obrazu                             | 4             |
| Wy4,5                | Tomografia komputerowa                                     | 3             |
| Wy5,6                | Tomografia impedancyjna                                    | 3             |
| Wy7                  | Tomografia akustyczna                                      | 2             |
| Wy8                  | PET i SPECT  | 2             |
| Wy9, 10              | Rezonans Magnetyczny                                       | 4             |
| Wy11                 | Tomografia optyczna  | 2             |
| Wy12                 | Nietypowe techniki tomograficzne                           | 2             |
| Wy13, 14, 15         | Przykłady zastosowań tomografii                            | 4             |
|                      | <b>Suma godzin</b>   | <b>30</b>     |

| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|--------------------------------|-------------|----------------------|
| Ćw1                            |             |                      |
|                                | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|
| La1                               |             |                      |
|                                   | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|-------------|----------------------|
| Pr1                          |             |                      |
|                              | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|--|----------------------|
| Se1-14                          | Samodzielna forma poznawania i prezentacji informacji na podstawie opublikowanych prac z zakresu różnych technik tomograficznych. Omawiane są budowa, zasady pracy i współpracy urządzeń tomograficznych oraz metody analizy i przetwarzania danych. | 14                   |
| Se15                            | Podsumowanie zajęć   | 1                    |
|                                 | Suma godzin  | <b>15</b>            |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem pokazów slajdów</li> <li>2. Konsultacje</li> <li>3. Seminarium – dyskusja</li> <li>4. Praca własna – przygotowanie prezentacji na seminarium</li> <li>5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium</li> </ol> |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b> | <b>Numer efektu kształcenia</b> | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>                                     |
|---|---------------------------------|--|
| F1  | PEK_U01, PEK_U02                | prezentacja multimedialna przygotowana i wygłoszona przez studenta w ramach seminarium |
| F2  | PEK_W01 - PEK_W14               | kolokwium pisemne  |
| $P = 0.25 * F1 + 0.75 * F2$   |                                 |  |



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] R.Cierniak „Tomografia Komputerowa. Budowa urządzeń CT. Algorytmy rekonstrukcyjne”, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 2005
- [2] S.F. Filipowicz, T.Rymarczyk, „Tomografia impedancyjna, pomiary, konstrukcje i metody tworzenia obrazu”, BEL Studio, Warszawa, 2003
- [3] J.G. Webster „Electrical Impedance Tomography”, Adam Higler, 1990

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] O.C. Zienkiewicz „Metoda Elementów Skończonych”, Arkady, Warszawa 1972
- [2] J.R. Macdonald „Impedance Spectroscopy”, John Wiley and Sons, 1987
- [3] R.Firstenberg-Eden, G. Eden „Impedance Microbiology”, Research Studies Press Ltd., John Wiley and Sons, 1984
- [4] Jan Sikora, „Algorytmy numeryczne w tomografii impedancyjnej i wiroprowodowej”, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, Warszawa 2000

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**dr inż. Dariusz Wysoczański, [dariusz.wysoczanski@pwr.wroc.pl](mailto:dariusz.wysoczanski@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Techniki tomograficzne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Aparatura Elektroniczna (EAE)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)</b> | <b>Cele przedmiotu**</b> | <b>Treści programowe**</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**</b> |
|---------------------------------------|--|--------------------------|----------------------------|--|
| PEK_W01                               | S2EAE_W06  | 1                        | Wy1                        | 1,2                                    |
| PEK_W02                               | S2EAE_W06  | 1,2                      | Wy1, Wy2                   | 1,2                                    |
| PEK_W03                               | S2EAE_W06  | 2                        | Wy2                        | 1,2                                    |
| PEK_W04                               | S2EAE_W06  | 3                        | Wy3, Wy4                   | 1,2                                    |
| PEK_W05                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy4, Wy5                   | 1,2                                    |
| PEK_W06                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy5, Wy6                   | 1,2                                    |
| PEK_W07                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy7                        | 1,2                                    |
| PEK_W08                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy7                        | 1,2                                    |
| PEK_W09                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy8                        | 1,2                                    |
| PEK_W10                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy8                        | 1,2                                    |
| PEK_W11                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy9, Wy10                  | 1,2                                    |
| PEK_W12                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy11                       | 1,2                                    |
| PEK_W13                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy12                       | 1,2                                    |
| PEK_W14                               | S2EAE_W06  | 4                        | Wy13, Wy14,<br>Wy15        | 1,2                                    |
| PEK_U01,<br>PEK_U02                   | S2EAE_U12  | 5                        | Se01 - Se15                | 2, 3, 4                                |

\*\* - z tabeli powyżej

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>WYDZIAŁ</b>             | <b>Elektroniki</b>   |
|                            | <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                                      |
| Nazwa w języku polskim:    | <b>Zastosowania metod probabilistycznych</b>                 |
| Nazwa w języku angielskim: | <b>Applied probability methods</b>                           |
| Kierunek studiów:          | <b>Elektronika</b>   |
| Specjalność:               | <b>Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)</b> |
| Stopień studiów i forma:   | <b>II</b>  |
| Rodzaj przedmiotu:         | <b>obowiązkowy</b>   |
| Kod przedmiotu:            | <b>ETE701</b>  |
| Grupa kursów:              | <b>TAK</b>   |

|   | Wykład  | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30      |           |              | 15                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60      |           |              | 60                  |            |
| Forma zaliczenia  | Egzamin |           |              | Zaliczenie na ocenę |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X       |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | 4       |           |              |                     |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |         |           |              | 2                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 2       |           |              | 1                   |            |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. K2EKA\_W01
2. K2EKA\_W05

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Opanowanie zasad konstruowania algorytmów do komputerowej symulacji wielkości losowych oraz sposobów wykorzystania metod probabilistycznych i statystycznej analizy danych do tworzenia modeli obiektów i zjawisk losowych na podstawie pomiarów
- C2 Nabycie umiejętności projektowania oraz testowania algorytmów komputerowego modelowania środowisk losowych i stosowania metod statystycznych do syntezy ich modeli na podstawie danych empirycznych

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01   Zna typowe dla elektroniki wielkości losowe i ich charakterystyki

PEK\_W02   Zna zasadę komputerowej generacji wielkości losowych o rozkładzie dyskretnym oraz ciągłym metodą inwersyjną

PEK\_W03   Zna metody przybliżonej generacji wielkości losowych o rozkładzie normalnym oraz metodę odrzucania

PEK\_W04   Zna zasadę syntezy i analizy empirycznej dystrybuanty oraz histogramu

PEK\_W05   Zna zasadę syntezy i analizy empirycznej gęstości z użyciem estymatora jądrowego i ortogonalnego

PEK\_W06   Zna zasadę syntezy i analizy empirycznej regresji z użyciem estymatora jądrowego i ortogonalnego

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01   Potrafi przeprowadzić komputerową generację wielkości losowych przy zastosowaniu różnych metod

PEK\_U02   Umie przeprowadzić testowanie generatorów

PEK\_U03   Potrafi dokonać porównania efektywności różnych metod generacji.

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie, wiadomości wstępne, zakres wykładu  | 2             |
| Wy2                  | Wielkości losowe i ich charakterystyki  | 2             |
| Wy3                  | Komputerowa generacja wielkości losowych o rozkładzie dyskretnym                          | 2             |
| Wy4                  | Komputerowa symulacja wielkości losowych o rozkładzie ciągłym – metoda inwersyjna         | 2             |
| Wy5                  | Przybliżona generacja wielkości losowych o rozkładzie normalnym – metoda inwersyjna i CTG | 2             |
| Wy6                  | Generacja wielkości losowych o dowolnych rozkładach – metoda odrzucania                   | 2             |
| Wy7                  | Empiryczna dystrybuanta – synteza i analiza   | 2             |
| Wy8                  | Empiryczna gęstość – histogram; synteza i analiza   | 2             |
| Wy9                  | Empiryczna gęstość – estymator jądrowy; synteza i analiza                                 | 4             |
| Wy10                 | Empiryczna gęstość – estymator ortogonalny; synteza i analiza                             | 4             |
| Wy11                 | Empiryczna regresja – estymator jądrowy; synteza i analiza                                | 2             |
| Wy12                 | Empiryczna regresja – estymator ortogonalny; synteza i analiza                            | 4             |
|                      | Suma godzin   | <b>30</b>     |

| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|--------------------------------|-------------|----------------------|
| Ćw1                            |             |                      |
| Ćw2                            |             |                      |
| Ćw3                            |             |                      |
| Ćw4                            |             |                      |
| ..                             |             |                      |
|                                | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|
| La1                               |             |                      |
| La2                               |             |                      |
| La3                               |             |                      |
| La4                               |             |                      |
| La5                               |             |                      |
| La6                               |             |                      |
| La7                               |             |                      |
| La8                               |             |                      |
|                                   | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|---|----------------------|
| Pr1                          | Komputerowa generacja liczb losowych, w szczególności o rozkładzie normalnym, przy zastosowaniu różnych metod. Testowanie generatorów, porównanie efektywności. | 15                   |
| Pr2                          |   |                      |
| Pr3                          |   |                      |
| Pr4                          |   |                      |
| ...                          |   |                      |
|                              | Suma godzin   | 15                   |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| Se1                             |             |                      |
| Se2                             |             |                      |
|                                 |             |                      |
|                                 |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |
|---|
| N1. Rzutnik, tablica<br>N2. Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne Matlab, pakiet aplikacji biurowych |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|---|--------------------------|---|
| F1  | PEK_W01-<br>PEK_W07      | Egzamin (pisemny i ustny)                   |

|   |                     |                         |
|---|---------------------|-------------------------|
| F2  | PEK_U01-<br>PEK_U03 | Sprawozdania z projektu |
| $P = 0.75 * F1 + 0.25 * F2$ (pod warunkiem zaliczenia projektu) |                     |                         |

## **LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA**

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] J. R. Benjamin, C. A. Cornell – *Rachunek prawdopodobieństwa*, statystyka matematyczna i teoria decyzji dla inżynierów. WNT, Warszawa, 1997.
- [2] S. Brandt, *ANALIZA DANYCH, Metody statystyczne i obliczeniowe*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1999.
- [3] Lesław Gajek, Marek Kałużka, *Wnioskowanie statystyczne – modele i metody dla studentów*, Wydawnictwo Naukowo Techniczne WNT, Warszawa 2000.
- [4] Robert Wieczorkowski, Ryszard Zieliński. *Komputerowe generatory liczb losowych*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowo Techniczne WNT, 2005.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] P. Kulczycki, *Estymatory jądrowe w analizie systemowej*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowo Techniczne WNT, 2005.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Zygmunt Hasiewicz (Zygmunt.Hasiewicz@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zaawansowane techniki programowania**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**<br/>*</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|--|
| <b>PEK_W01 (wiedza)</b>               | S2EZI_W08  | C1                        | Wyk2                        | N1   |
| <b>PEK_W02</b>                        | S2EZI_W08  | C1                        | Wyk3,Wyk4                   | N1   |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EZI_W08  | C1                        | Wyk5, Wyk6                  | N1   |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EZI_W08  | C1                        | Wyk7,Wyk8                   | N1   |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EZI_W08  | C1                        | Wyk9,Wyk10                  | N1   |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EZI_W08  | C1                        | Wyk11,Wyk12                 | N1   |
| <b>PEK_U01 (umiejętności)</b>         | S2EZI_U09  | C2                        | Pr1                         | N2   |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EZI_U09  | C2                        | Pr1                         | N2   |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EZI_U09  | C2                        | Pr1                         | N2   |
| <b>PEK_K01 (kompetencje)</b>          |  |                           |                             |  |
| <b>PEK_K02</b>                        |  |                           |                             |  |
| ...                                   |  |                           |                             |  |
|                                       |  |                           |                             |  |
|                                       |  |                           |                             |  |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

**Wydział Elektroniki PWr****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Zarządzanie w systemach komputerowych**Nazwa w języku angielskim: **Computer system management**Kierunek studiów: **Elektronika**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEU702**Grupa kursów: **TAK**

|   | Wykład                     | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt                    | Seminarium |
|---|----------------------------|-----------|--------------|----------------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                 | <b>15</b>                  |           |              | <b>30</b>                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                             | <b>45</b>                  |           |              | <b>45</b>                  |            |
| Forma zaliczenia  | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |           |              | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>3</b>                   |           |              |                            |            |
| Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                            |           |              | <b>1</b>                   |            |
| Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>1</b>                   |           |              | <b>1</b>                   |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. K2EKA\_W01

**CELE PRZEDMIOTU**

C1. Nabycie wiedzy i umiejętności w zakresie posługiwania się wybranymi algorytmami, tj. konstruowania i doboru odpowiedniego typu algorytmu do określonego problemu.

C2. Nabycie umiejętności doboru odpowiednich struktur danych do określonych typów algorytmów.

C3. Nabycie wiedzy i umiejętności z zakresu analizy algorytmów pod kątem ich efektywności.

C4. Utrwalenie wiedzy i umiejętności w zakresie klasyfikowania problemów optymalizacyjnych pod kątem ich złożoności obliczeniowej oraz oceniania efektywności algorytmów pod kątem jakości dostarczanych rozwiązań.

C5. Nabycie wiedzy dotyczącej problemów pojawiających się w zarządzaniu w systemach komputerowych.

C6. Nabycie wiedzy w zakresie metod i technik wykorzystywanych do rozwiązywania problemów pojawiających się w zarządzaniu w systemach komputerowych.

C7. Nabycie umiejętności opisywania i diagnozowania problemów pojawiających się w zarządzaniu w systemach komputerowych.

C8. Nabycie umiejętności stosowania odpowiednich metod i technik do rozwiązywania problemów pojawiających się w zarządzaniu w systemach komputerowych.

C9. Nabycie umiejętności wyszukiwania informacji w literaturze naukowej oraz korzystania z dokumentacji narzędzi programistycznych.



## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna zasadę działania, sposoby konstruowania oraz zalety i ograniczenia wielomianowych i w pełni wielomianowych schematów aproksymacyjnych (ang. *(Fully) polynomial time approximation scheme*).

PEK\_W02 – zna inne techniki konstruowania dokładnych i przybliżonych algorytmów rozwiązania problemów kombinatorycznych (np. przez wykorzystanie programowania matematycznego).

PEK\_W03 – jest w stanie scharakteryzować analizę najgorszego przypadku, eksperymentalną oraz probabilistyczną, a także miary oceny jakości algorytmów przybliżonych.

PEK\_W04 – zna problemy występujące w zarządzaniu w systemach i sieciach komputerowych.

PEK\_W05 – zna algorytmy zarządzania zasobami w systemach i sieciach komputerowych.

PEK\_W06 – zna zagadnienia związane z problemem zakleszczenia w systemach i sieciach komputerowych.

z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi opracować i zaimplementować wielomianowe i w pełni wielomianowe schematy aproksymacyjne do rozwiązania problemów kombinatorycznych.

PEK\_U02 – potrafi przeprowadzić analizę eksperymentalną i najgorszego przypadku do oceny jakości algorytmu przybliżonego.

PEK\_U03 – potrafi dobrać odpowiednie struktury danych do algorytmów i rozwiązywanych problemów, tak aby uzyskać określoną (jak najlepszą) efektywność.

PEK\_U04 – potrafi oszacować złożoność obliczeniową prostych algorytmów.

PEK\_U05 – potrafi sklasyfikować i scharakteryzować problemy związane z zarządzaniem w systemach i sieciach komputerowych.

PEK\_U06 – potrafi opracować, zaimplementować i stosować wybrane algorytmy zarządzania w systemach i sieciach komputerowych.

PEK\_U07 – potrafi opisać i diagnozować problem zakleszczenia w systemach i sieciach komputerowych.

PEK\_U08 – potrafi stosować odpowiednie metody do zapobiegania, unikania, wykrywania i likwidowania zakleszczeń w systemach i sieciach komputerowych.

z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy.

PEK\_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności.

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Wstęp, wprowadzenie do wykładu, program, wymagania, itp.                  | 1             |
| Wy2                  | Deterministyczne problemy szeregowania zadań na równoległych procesorach. | 1             |
| Wy3                  | Szeregowanie ze wspólną pamięcią wirtualną.                               | 1             |
| Wy4                  | Procedury obliczeniowe przybliżone i ocena ich efektywności.              | 1             |

|      |  |           |
|------|--|-----------|
| Wy5  | Ocena jakości procedur przybliżonych.  | 1         |
| Wy6  | Wielomianowe schematy aproksymacyjne.  | 1         |
| Wy7  | W pełni wielomianowe schematy aproksymacyjne.  | 1         |
| Wy8  | NP-trudność problemów aproksymacyjnych.  | 1         |
| Wy9  | Równoległość obliczeń i jej wpływ na złożoność obliczeniową.                           | 1         |
| Wy10 | Problemy dynamicznego przydziału pamięci z ograniczonym skupieniem segmentów zwartych. | 1         |
| Wy11 | Problem martwego punktu w scentralizowanych systemach komputerowych.                   | 1         |
| Wy12 | Analiza złożoności problemu martwego punktu.   | 1         |
| Wy13 | Problem martwego punktu w sieciach komputerowych.                                      | 1         |
| Wy14 | Unikanie martwego punktu w sieciach komputerowych.                                     | 1         |
| Wy15 | Repetytorium   | 1         |
|      | <b>Suma godzin</b>   | <b>15</b> |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |   | Liczba Godzin |
|------------------------------|---|---------------|
| Pr1                          | Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.   | 2             |
| Pr2                          | Zapoznanie się z różnymi zagadnieniami zarządzania w systemach komputerowych.   | 2             |
| Pr3                          | Przeanalizowanie i opracowanie algorytmów dla wybranego zagadnienia zarządzania w systemie komputerowym.              | 12            |
| Pr4                          | Analiza opracowanych algorytmów, ich implementacja i porównanie efektywności. Opisanie wyników w formie sprawozdania. | 12            |
| Pr5                          | Ocena sprawozdania i podsumowanie pracy w semestrze.  | 2             |
|                              | <b>Suma godzin</b>  | <b>30</b>     |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |
|---|
| N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora<br>N2. Wykonanie zadań projektowych<br>N3. Konsultacje<br>N4. Praca własna – przygotowanie do zadań projektowych<br>N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia               | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia   |
|--|--|---|
| F1   | PEK_U01 ÷ PEK_U08<br>PEK_K01 ÷ PEK_K02 | Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania zadań projektowych, pisemne sprawozdania z wykonania zadań projektowych. |
| F2   | PEK_W01 ÷ PEK_W06                      | Kolokwium pisemne   |
| $P = 0,4 \cdot F1 + 0,6 \cdot F2$  |  |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] J. Błażewicz, W. Cellary, R. Słowiński, J. Węglarz, "Badania operacyjne dla informatyków", WNT, Warszawa, 1983.
- [2] J. Błażewicz, "Złożoność obliczeniowa problemów kombinatorycznych", WNT, Warszawa 1988.
- [3] A. Janiak (Ed.), „Scheduling in computer and manufacturing systems”, WKŁ, Warszawa 2006.
- [4] T. Sawik, "Badania operacyjne dla inżynierów zarządzania", Wydawnictwa AGH, Kraków 1998.
- [5] M. Sysło, N. Deo, J. Kowalik, "Algorytmy optymalizacji dyskretnej", PWN, Warszawa 1995.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] S. Kozielski, Z. Szczerbiński: "Komputery równoległe", WNT, Warszawa 1993.
- [3] Adam Janiak, "Wybrane problemy i algorytmy szeregowania zadań i rozdziału zasobów", Akademicka Oficyna Wydawnicza PLJ, Warszawa 1999.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Adam Janiak, 71 320 29 06; adam.janiak@pwr.wroc.pl

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Zarządzanie w systemach komputerowych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności | Cele przedmiotu | Treści programowe            | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--------------------------------|---|-----------------|------------------------------|-------------------------------|
| PEK_W01                        | S2EZI_W07   | C1÷C3           | Wy6÷Wy8                      | N1, N3, N5                    |
| PEK_W02                        | S2EZI_W07   | C1÷C3           | Wy4, Wy5                     | N1, N3, N5                    |
| PEK_W03                        | S2EZI_W07   | C3, C4          | Wy4, Wy5                     | N1, N3, N5                    |
| PEK_W04                        | S2EZI_W07   | C4, C5          | Wy1÷Wy3,<br>Wy9÷Wy14         | N1, N3, N5                    |
| PEK_W05                        | S2EZI_W07   | C6              | Wy10÷Wy14                    | N1, N3, N5                    |
| PEK_W06                        | S2EZI_W07   | C6              | Wy11÷Wy14                    | N1, N3, N5                    |
|                                |   |                 |                              |                               |
| PEK_U01                        | S2EZI_U08   | C8              | Wy7÷Wy8<br>Pr1÷Pr4           | N1÷N5                         |
| PEK_U02                        | S2EZI_U08   | C8              | Wy5<br>Pr1÷Pr4               | N1÷N5                         |
| PEK_U03                        | S2EZI_U08   | C8              | Wy4,<br>Wy6 ÷ Wy7<br>Pr1÷Pr4 | N1÷N5                         |
| PEK_U04                        | S2EZI_U08   | C8              | Wy4,<br>Wy6 ÷ Wy7<br>Pr1÷Pr4 | N1÷N5                         |
| PEK_U05                        | S2EZI_U08   | C7              | Wy9÷Wy14<br>Pr1÷Pr4          | N1÷N5                         |
| PEK_U06                        | S2EZI_U08   | C8              | Wy10÷Wy14                    | N1÷N5                         |

|                  |           |       |                      |       |
|------------------|-----------|-------|----------------------|-------|
|                  |           |       | Pr1÷Pr4              |       |
| PEK_U07          | S2EZI_U08 | C7    | Wy11÷Wy14<br>Pr1÷Pr4 | N1÷N5 |
| PEK_U08          | S2EZI_U08 | C8    | Wy11÷Wy14<br>Pr1÷Pr4 | N1÷N5 |
|                  |           |       |                      |       |
| PEK_K01, PEK_K02 | K1_K04    | C1÷C8 | Wy1÷Wy15<br>Pr1÷Pr5  | N1÷N5 |

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <b>WYDZIAŁ</b>                    | <b>Elektroniki</b>   |
|                                   | <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                                      |
| <b>Nazwa w języku polskim:</b>    | Metody i techniki obiektowe                                  |
| <b>Nazwa w języku angielskim:</b> | Object oriented methods and techniques                       |
| <b>Kierunek studiów:</b>          | <b>Elektronika</b>   |
| <b>Specjalność:</b>               | <b>Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)</b> |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>   | <b>II (stacjonarny)</b>                                      |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>         | <b>obowiązkowy</b>   |
| <b>Kod przedmiotu:</b>            | <b>ETEU00703</b>   |
| <b>Grupa kursów:</b>              | <b>TAK</b>   |

|   | Wykład   | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium          |
|---|----------|-----------|---------------------|---------|---------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15       |           | 15                  |         | 15                  |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 30       |           | 60                  |         | 30                  |
| Forma zaliczenia  | Egzamin  |           | Zaliczenie na ocenę |         | Zaliczenie na ocenę |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X        |           |                     |         |                     |
| Liczba punktów ECTS   | <b>4</b> |           |                     |         |                     |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |          |           | 1                   |         | 1                   |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1        |           | 1                   |         | 1                   |

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. K1EKA\_W02
2. K1EKA\_W06
3. S2EZI\_W04
4. S2EZI\_W05
5. K1EKA\_U06
6. K1EKA\_U11
7. S2EZI\_U05

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1. Zna ideę podejścia obiektowego i jej zastosowania w różnych dyscyplinach  
 C2. Zna metodologię programowania obiektowego  
 C3. Potrafi tworzyć programy zorientowane obiektowo w takich językach jak C++ , C#, Java

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

|         |   |
|---------|---|
| PEK_W01 | Zna filozofię podejścia obiektowego   |
| PEK_W02 | Zna podstawy inżynierii i metodologii programowania obiektowego z wykorzystaniem zunifikowanego języka modelowania (UML) do konstruowania modeli obiektowych. |
| PEK_W03 | Zna charakterystyka programowania obiektowego jako sposobu pojmowania otaczającej rzeczywistości  |
| PEK_W04 | Zna podstawy języka Java  |
| PEK_W05 | Zna podstawy języka C#  |
| PEK_W06 | Zna podstawowe narzędzia i paradygmaty podejścia obiektowo zorientowanego   |

Z zakresu umiejętności:

|         |  |
|---------|--|
| PEK_U01 | Potrafi samodzielnie formułować i używać technologii budowy programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo  |
| PEK_U02 | Potrafi wykonywać i tworzyć fragmenty kodu pozwalające na aktywowanie konstruktorów i destruktorów zarówno w klasach bazowych jak i pochodnych           |
| PEK_U03 | Potrafi wykonywać i tworzyć fragmenty kodu zawierające samodzielnie opracowane funkcje polimorficzne, operatory przeciążone, iteratory, interfejsy, etc. |
| PEK_U04 | Potrafi wyjaśnić podstawy zarządzania projektami   |
| PEK_U05 | Potrafi stosować narzędzia wspomagającego programowanie zorientowane obiektowo w wybranym środowisku.  |
| PEK_U06 | Potrafi wykorzystać praktycznie metodologią UML do projektowania programów obliczeniowych zorientowanych obiektowo                                       |

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wyk1                 | Charakterystyka podejścia obiektowego. Podjęcia klasy i obiektu. Porównanie obiektowo zorientowanych języków programowania: C++, C# i Java. Platforma programistyczna .NET.                            | 2             |
| Wyk2                 | Obiektowy język programowania C++. Główne koncepcje języka C++. Konstruktory i destruktory. Konstruktor kopiujący i operator przypisania.  | 2             |
| Wyk3                 | Obiektowy język programowania Java. Główne koncepcje języka Java, pakiety i implementacje.   | 2             |
| Wyk4                 | Obiektowy język programowania C#. Główne koncepcje języka Java, interfejsy i odśmiecanie.  | 2             |
| Wyk5                 | Budowanie prostej klasy. Hermetyzacja klasy. Pola i funkcje statyczne i niestyczne. Przykład przeciążenia operatora jako metody i operatora jako funkcji globalnej. Przeciążanie operatorów w C++ i C# | 2             |
| Wyk6                 | Dziedziczenie i klasy pochodne. Dziedziczenie wielobazowe w C++ i interfejsy w C# i w Javie.   | 2             |

|      |   |   |
|------|---|---|
| Wyk7 | Funkcje wirtualne i klasy abstrakcyjne. Elementy zunifikowanego języka modelowania (UML) – diagramy klas. | 2 |
| Wyk8 | Repetytorium  | 1 |

| Forma zajęć – ćwiczenia |             | Liczba godzin |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Ćw1                     |             |               |
| Ćw2                     |             |               |
| Ćw3                     |             |               |
| Ćw4                     |             |               |
| ..                      |             |               |
|                         | Suma godzin |               |

| Forma zajęć – laboratorium |   | Liczba godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1                        | Realizacja wskazanego przez prowadzącego prostego programu w C++ z wykorzystaniem filozofii podejścia obiektowego | 2             |
| La2                        | Indywidualny program w języku C++ uzgodniony z prowadzącym  | 2             |
| La3                        | Realizacja wskazanego przez prowadzącego prostego programu w C#   | 2             |
| La4                        | Realizacja wskazanego przez prowadzącego prostego programu w języku Java  | 2             |
| La5                        | Indywidualny program w języku C# lub Java uzgodniony z prowadzącym  | 7             |
|                            | Suma godzin   | 15            |

| Forma zajęć – projekt |  | Liczba godzin |
|-----------------------|--|---------------|
| Pr1                   |  |               |
|                       |  |               |

| Forma zajęć – seminarium |   | Liczba godzin |
|--------------------------|---|---------------|
| Se1                      | Charakterystyka języka UML  | 2             |
| Se2-7                    | Elementy języka UML: obiekty, klasy, polimorfizm i generalizacja, pakiety, przypadki użycia, diagramy aktywności, diagramy interakcji, diagramy sekwencji, diagramy komunikacji, diagramy klas, asocjacja, agregacja, diagramy maszyn stanów, diagramy komponentów, diagramy wdrożenia. | 13            |
|                          | Suma godzin   | 15            |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE  |
|--|
| N1. Rzutnik, tablica   |
| N2. Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne IDE, MS Visual Studio, pakiet aplikacji biurowych |

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1   | PEK_W01-<br>PEK_W06      | Kolokwium zaliczeniowe                      |
| F2   | PEK_U01-                 | Zaliczenie laboratorium                     |

|   |         |                       |
|---|---------|-----------------------|
|   | PEK_U05 |                       |
| F3  | PEK_U06 | Zaliczenie seminarium |
| P = 0.4 * F1 + 0.3 * F2 + 0.3 * F3 (pod warunkiem zaliczenia laboratorium i seminarium) |         |                       |

|   |
|---|
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  |
| [1] Grębosz J., Symfonia C++ standard. Programowanie w języku C++ orientowane obiektowo, Kraków, Oficyna Kallimach, 2005.       |
| [2] Stroustrup B., Język C++, Warszawa, WNT, 2004.  |
| [3] Eckel, B. Thinking in Java, Wydawnictwo Helion, 2006  |
| [4] Hejlsberg A., Torgersen M., Wiltamuth S., Golde P., Język C#. Programowanie. Wydanie III, Microsoft .NET Development Series |
| [5] Kisilewicz J., Język C++. Programowanie obiektowe, Wrocław, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2005.             |
| <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>   |
| [6] Martin F., UML w kropelce, Warszawa, Oficyna Wydawnicza LTP, 2005.  |
| [7] Martin J., Odell J.J., Podstawy metod obiektowych, WNT, 1997  |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>  |
| <b>Jerzy Kotowski (<a href="mailto:jerzy.kotowski@pwr.wroc.pl">jerzy.kotowski@pwr.wroc.pl</a>)</b>                              |



**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Współczesne technologie informatyczne Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01 (wiedza)</b>               | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk1                        | N1                                      |
| <b>PEK_W02</b>                        | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk2                        | N1                                      |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk3                        | N1                                      |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk4                        | N1                                      |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk4,7                      | N1                                      |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EZI_W10  | C3                        | Wyk5,6                      | N1                                      |
| <b>PEK_U01 (umiejętności)</b>         | S2EZI_U12  | C1                        | La1-La5                     | N2                                      |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | La1-La5                     | N2                                      |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | La1-La5                     | N2                                      |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | La1-La5                     | N2                                      |
| <b>PEK_U05</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | La1-La5                     | N2                                      |
| <b>PEK_U06</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | Se1-Se7                     | N2                                      |
| <b>PEK_K01 (kompetencje)</b>          |  |                           |                             |   |
| <b>PEK_K02</b>                        |  |                           |                             |   |
| ...                                   |  |                           |                             |   |
|                                       |  |                           |                             |   |
|                                       |  |                           |                             |   |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>WYDZIAŁ</b>             | <b>Elektroniki</b>   |
|                            | <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                                      |
| Nazwa w języku polskim:    | Zaawansowane techniki programowania                          |
| Nazwa w języku angielskim: | Advanced programming techniques                              |
| Kierunek studiów:          | <b>Elektronika</b>   |
| Specjalność:               | <b>Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)</b> |
| Stopień studiów i forma:   | <b>II</b>  |
| Rodzaj przedmiotu:         | <b>obowiązkowy</b>   |
| Kod przedmiotu:            | <b>ETE704</b>  |
| Grupa kursów:              | <b>TAK</b>   |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           | 15                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>4</b>            |           |                     |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                     |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           | 1                   |         |            |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. K1EKA\_W08
2. K1EKA\_W12
3. K1EKA\_U06
4. K1EKA\_U11

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie technik programowania uogólnionego, wyrażeń regularnych, bibliotek łączonych dynamicznie oraz podstawowych analizatorów składni.
- C2 Nabycie umiejętności wykorzystania wzorców do budowy i korzystania z bibliotek standardowych oraz projektowania prostych analizatorów składni.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01   Zna modele i hierarchię pamięci
- PEK\_W02   Zna techniki programowania za pomocą szablonów
- PEK\_W03   Zna biblioteki standardowe
- PEK\_W04   Zna polimorficzne techniki programowania
- PEK\_W05   Zna techniki obsługi wyjątków
- PEK\_W06   Zna zasady programowania współbieżnego
- PEK\_W07   Zna techniki programowanie urządzeń mobilnych i sieciowych

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01   Potrafi scharakteryzować hierarchię pamięci (rejstry, pamięć podręczną, oraz o dostępie swobodnym, sekwencyjnym i mieszanym)
- PEK\_U02   Potrafi konstruować klasy parametryzowane typami danych,
- PEK\_U03   Potrafi korzystać z kontenerów, algorytmów i iteratorów bibliotek standardowych
- PEK\_U04   Potrafi opisać modele pamięci obiektów i polimorfizm czasu wykonania (wtyczki)
- PEK\_U05   Potrafi skonstruować programy z obsługą wyjątków
- PEK\_U06   Potrafi implementować podstawowe schematy programowania współbieżnego w oparciu o bibliotekę standardową
- PEK\_U07   Potrafi tworzyć aplikacje na wybranej platformie mobilnej

| <b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>    |   |                      |
|-----------------------------|---|----------------------|
| <b>Forma zajęć – wykład</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
| Wy1                         | Wprowadzenie. Omówienie współczesnych trendów w programowaniu | 2                    |
| Wy2                         | Modele i hierarchia pamięci                                   | 4                    |
| Wy3                         | Techniki programowania za pomocą szablonów                    | 4                    |
| Wy4                         | Biblioteki standardowe  | 4                    |
| Wy5                         | Polimorficzne techniki programowania – wtyczki                | 4                    |
| Wy6                         | Techniki obsługi wyjątków                                     | 4                    |
| Wy7                         | Zasady programowania współbieżnego                            | 4                    |
| Wy8                         | Techniki programowanie urządzeń mobilnych i sieciowych        | 4                    |
|                             | Suma godzin   | <b>30</b>            |

| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|--------------------------------|--|----------------------|
| Ćw1                            |  |                      |
| Ćw2                            |  |                      |

|     |             |  |
|-----|-------------|--|
| Ćw3 |             |  |
| Ćw4 |             |  |
| ..  |             |  |
|     | Suma godzin |  |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1                               | Omówienie tematów laboratoriów. Wybrane środowiska IDE   | 1                    |
| La2                               | Hierarchia pamięci (rejstry, pamięć podręczna, o dostępie swobodnym, sekwencyjnym i mieszanym) | 2                    |
| La3                               | Klasy parametryzowane typami danych  | 2                    |
| La4                               | Kontenery, algorytmy i iteratory bibliotek standardowych                                       | 2                    |
| La5                               | Modele pamięci obiektów i polimorfizm czasu wykonania (wtyczki)                                | 2                    |
| La6                               | Programowanie z obsługą wyjątków   | 2                    |
| La7                               | Schematy programowania współbieżnego w oparciu o bibliotekę standardową                        | 2                    |
| La8                               | Aplikacje na wybraną platformę mobilną   | 2                    |
|                                   | Suma godzin  | 15                   |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|-------------|----------------------|
| Pr1                          |             |                      |
| Pr2                          |             |                      |
| Pr3                          |             |                      |
| Pr4                          |             |                      |
| ...                          |             |                      |
|                              | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| Se1                             |             |                      |
| Se2                             |             |                      |
|                                 |             |                      |
|                                 |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |

### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

N1. Rzutnik, tablica

N2. Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne IDE, pakiet aplikacji biurowych

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|---|--------------------------|---|
| F1  | PEK_W01-<br>PEK_W07      | Kolokwium zaliczeniowe                      |
| F2  | PEK_U01-<br>PEK_U07      | Sprawozdania z ćwiczeń laboratoryjnych      |
| $P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$ (pod warunkiem zaliczenia laboratorium)                         |                          |   |

|   |
|---|
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b><br>[1] Bjarne Stroustrup, Język C++, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa, 2002.<br>[2] Stanley B. Lippman, Model obiektu C++, Wydawnictwa Naukowo Techniczne, Warszawa, 1999.<br><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b><br>[3] Artykuły z czasopism i książki specjalistyczne wydawnictw naukowych, m.in. IEEE, Kluwer, Elsevier<br>[4] Bruce Eckel, Thinking in C++. Edycja polska, Wydawnictwo Helion, 2002. |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>  |
| <b>Przemysław Śliwiński (przemyslaw.sliwinski@pwr.wroc.pl)</b>  |

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zaawansowane techniki programowania**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01 (wiedza)</b>               | S2EZI_W05  | C1                        | Wyk2                        | N1                                      |
| <b>PEK_W02</b>                        | S2EZI_W05  | C1                        | Wyk3                        | N1                                      |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EZI_W05  | C1                        | Wyk4                        | N1                                      |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EZI_W05  | C1                        | Wyk5                        | N1                                      |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EZI_W05  | C1                        | Wyk6                        | N1                                      |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EZI_W05  | C1                        | Wyk7                        | N1                                      |
| <b>PEK_W07</b>                        | S2EZI_W05  | C1                        | Wyk8                        | N1                                      |
| <b>PEK_U01 (umiejętności)</b>         | S2EZI_U05  | C1                        | La2                         | N2                                      |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EZI_U05  | C2                        | La3                         | N2                                      |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EZI_U05  | C2                        | La4                         | N2                                      |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EZI_U05  | C2                        | La5                         | N2                                      |
| <b>PEK_U05</b>                        | S2EZI_U05  | C2                        | La6                         | N2                                      |
| <b>PEK_U06</b>                        | S2EZI_U05  | C2                        | La7                         | N2                                      |
| <b>PEK_U07</b>                        | S2EZI_U05  | C2                        | La8                         | N2                                      |
| <b>PEK_K01 (kompetencje)</b>          |  |                           |                             |   |
| <b>PEK_K02</b>                        |  |                           |                             |   |
| ...                                   |  |                           |                             |   |
|                                       |  |                           |                             |   |
|                                       |  |                           |                             |   |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

**Wydział Elektroniki PWr****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Struktury danych i projektowanie algorytmów**Nazwa w języku angielskim: **Data structures and algorithm design**Kierunek studiów: **Elektronika i Telekomunikacja**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEU705**Grupa kursów: **TAK**

|   | Wykład         | Ćwiczenia | Laboratorium               | Projekt | Seminarium |
|---|----------------|-----------|----------------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                 | <b>15</b>      |           | <b>30</b>                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                             | <b>30</b>      |           | <b>60</b>                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | <b>Egzamin</b> |           | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | <b>X</b>       |           |                            |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>3</b>       |           |                            |         |            |
| Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                |           | <b>2</b>                   |         |            |
| Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>1</b>       |           | <b>1</b>                   |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****1. K2EKA\_W01****CELE PRZEDMIOTU**

- C1. nabycie wiedzy o zaawansowanych strukturach danych
- C2. nabycie wiedzy dotyczącej zasad konstruowania algorytmów oraz oceny ich efektywności
- C3. nabycie wiedzy o metodach testowania algorytmów
- C4. nabycie umiejętności implementowania zaawansowanych struktur danych
- C5. nabycie umiejętności projektowania i implementowania algorytmów w oparciu o znane metody

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs**

z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – posiada wiedzę o funkcjonowaniu list jedno i wielokierunkowych.

PEK\_W02 – zna idee działania kolejek, stosów, drzew binarnych i wielokierunkowych

PEK\_W03 – wie w jaki sposób reprezentowane są w pamięci komputera grafy, kopce oraz sity

PEK\_W04 – posiada wiedzę o tablicach haszujących, ich wadach i zaletach

PEK\_W05 – zna podstawowe metody konstruowania algorytmów

PEK\_W06 – zna podstawowe metody dowodzenia poprawności algorytmów

PEK\_W07 – zna metody testowania oraz oceny jakości algorytmów

z zakresu umiejętności:

|   |
|---|
| PEK_U01 – potrafi zaimplementować listy jedno i wielokierunkowe   |
| PEK_U02 – potrafi zaimplementować kolejki i stosy cykliczne   |
| PEK_U03 – potrafi zorganizować pamięć oraz oprogramować podstawowe funkcje obsługujące grafy oraz kopce                               |
| PEK_U04 – potrafi przeprowadzić test służący do oceny czasu działania algorytmu w rzeczywistym systemie komputerowym.                 |
| PEK_U05 – potrafi zaprojektować efektywny dostęp do danych w tablicy haszującej   |
| PEK_U06 – potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm oparty na metodzie podziału  |
| PEK_U07 – potrafi zaimplementować algorytm oparty na metodzie podziału i ograniczeń   |
| PEK_U08 – potrafi zaimplementować algorytm oparty na wybranej metodzie sztucznej sztucznej inteligencji                               |
| PEK_U09 – potrafi zaplanować test efektywności algorytmów optymalizacyjnych   |
| z zakresu kompetencji społecznych:  |
| PEK_K01 – ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,  |
| PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności, |

| TREŚCI PROGRAMOWE    |   |               |
|----------------------|---|---------------|
| Forma zajęć – wykład |   | Liczba godzin |
| Wy1                  | Listy jedno i dwukierunkowe. Listy wielokierunkowe i listy samoorganizujące się | 2             |
| Wy2                  | Kolejki i ich programowa realizacja. Stosy. Drzewa binarne i wielokierunkowe.   | 2             |
| Wy3                  | Grafy, kopce, sita  | 2             |
| Wy4                  | Tablice z haszowaniem   | 2             |
| Wy5                  | Podstawowe zasady projektowania algorytmów                                      | 2             |
| Wy6                  | Dowodzenie i badanie poprawności algorytmów                                     | 2             |
| Wy7                  | Metody testowania algorytmów.   | 2             |
| Wy8                  | Repetitorium  | 1             |
|                      | <b>Suma godzin</b>  | <b>15</b>     |

| Forma zajęć – laboratorium |   | Liczba Godzin |
|----------------------------|---|---------------|
| La1                        | Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.                                       | 2             |
| La2-3                      | Listy jedno i wielokierunkowe – implementacja podstawowych funkcji obsługi                            | 4             |
| La4                        | Kolejki i stosy cykliczne – implementacja i ocena eksperymentalna czasu działania                     | 2             |
| La5-6                      | Podstawowe algorytmy operujące na grafach   | 4             |
| La7-8                      | Tablice z haszowaniem – implementacja, przeprowadzenie testu efektywności różnych funkcji haszujących | 4             |
| La9                        | Konstrukcja algorytmu opartego na metodzie podziału dla wybranego problemu algorytmicznego            | 2             |
| La10-11                    | Algorytm oparty na metodzie podziału i ograniczeń dla wybranego zagadnienia                           | 4             |
| La12-14                    | Projekt i realizacja algorytmu optymalizacyjnego opartego na metodach AI                              | 6             |
| La15                       | Podsumowanie i zaliczenie laboratorium  | 2             |
|                            | <b>Suma godzin</b>  | <b>30</b>     |



### **STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE**

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i/lub slajdów
2. Praca laboratoryjna
3. Konsultacje
4. Praca własna – implementacja wybranych algorytmów i struktur danych
5. Praca własna – samodzielne studia literaturowe

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

|   |  |   |
|---|--|---|
| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia                                     | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
| F1  | PEK_W01 ÷ PEK_W07;<br>PEK_U01 ÷ PEK_U09;<br>PEK_K01, PEK_K02 | Ocena wykonywania ćwiczeń                   |
| F2  | PEK_W01 ÷ PEK_W07;<br>PEK_U01 ÷ PEK_U09;<br>PEK_K01          | wynik kolokwium zaliczeniowego              |
| P=0.6F1+0.4F2   |  |   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] T.H. Cormen, C.E. Leiserson, R.L. Rivest, Wprowadzenie do algorytmów, WNT, W-wa.  
[2] N. Wirth. Algorytmy+struktury danych = Programy, WNT, W-wa

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU POLSKIM

- [1] E.M. Reingold, J. Nievergelt, N. Deo. Algorytmy kombinatoryczne, PWN, W-wa.

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM

.

#### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Czesław Smutnicki; [czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.pl](mailto:czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.pl)

### MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Struktury danych i projektowanie algorytmów** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika i Telekomunikacja** I SPECJALNOŚCI **Zastosowania inżynierii komputerowej w technice - EZI**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności | Cele przedmiotu | Treści programowe    | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--------------------------------|---|-----------------|----------------------|-------------------------------|
| PEK_W01                        | S2EZI_W04   | C1,2            | Wy1                  | 1,3,5                         |
| PEK_W02                        | S2EZI_W04   | C1,2            | Wy2                  | 1,3,5                         |
| PEK_W03                        | S2EZI_W04   | C1,2            | Wy3                  | 1,3,5                         |
| PEK_W04                        | S2EZI_W04   | C1,2            | Wy4                  | 1,3,4,5                       |
| PEK_W05                        | S2EZI_W04   | C2,3            | Wy5                  | 1,3,5                         |
| PEK_W06                        | S2EZI_W04   | C2              | Wy6                  | 1,3,5                         |
| PEK_W07                        | S2EZI_W04   | C3              | Wy7                  | 1,3,4,5                       |
| PEK_W01-PEK_W07                | S2EZI_W04   | C1-3            | Wy8                  | 1,3,5                         |
| PEK_U01÷PEK_U09                | S2EZI_W04, S2EZI_U04  | C1-4            | La1÷La15             | 2,,4,5                        |
| PEK_K01                        | S2EZI_W04, S2EZI_U04  | C1-4            | Wy1÷Wy8,<br>La1÷La14 | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_K02                        | S2EZI_W04, S2EZI_U04  | C1-4            | La1÷La14             | 2,3,4, 5                      |

## WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim: Programowanie systemowe i współbieżne

Nazwa w języku angielskim: System and Concurrent Programming

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika i Telekomunikacja

Specjalność (jeśli dotyczy): EZI

Stopień studiów i forma: II / stacjonarna

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy

Kod przedmiotu: ETEU706

Grupa kursów: TAK

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium        | Projekt | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|---------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           | 15                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 30                  |           | 60                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           | Zaliczenie na ocenę |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                     |           |                     |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | 3                   |           |                     |         |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                     |           | 2                   |         |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           | 1                   |         |            |

\*niepotrzebne skreślić

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

## CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy o podstawowych architekturach komputerów.
- C2 Nabycie wiedzy o zjawiskach zachodzących w systemach składających się z wielu komunikujących się współbieżnych procesów.
- C3 Nabycie wiedzy o metodach tworzenia procesów, atrybutach procesu ich ustawianiu i testowaniu.
- C4 Nabycie wiedzy o metodach dostępu do pliku, atrybutach, komunikacji poprzez pliki.
- C5 Nabycie wiedzy o komunikacji między procesowej poprzez łącza nienazwane, kolejki FIFO, kolejki komunikatów
- C6 Nabycie wiedzy o problemie wzajemnego wykluczania procesów i ochronie sekcji krytycznej
- C7 Nabycie wiedzy o komunikacji procesów poprzez pamięć dzieloną, synchronizacji poprzez semaforey POSIX, monitorach
- C8 Nabycie wiedzy o szeregowaniu procesów w systemie operacyjnym, roli priorytetów.

- C9 Nabycie wiedzy o obsłudze zdarzeń asynchronicznych, posługiwaniu się sygnałami
- C10 Nabycie wiedzy o tworzeniu aplikacji rozproszonych składających z procesów komunikujących poprzez interfejs gniazdek (komunikaty UDP, komunikacja połączeniowa TCP).
- C11 Nabycie wiedzy o strukturze systemu WWW, podstawach języka HTML, protokole HTTP, serwerach WWW, dokumentach statycznych, dynamicznych i aktywnych, aplikacjach internetowych.
- C12 Nabycie wiedzy o tworzeniu aplikacji wielowątkowych, synchronizacji wątków za pomocą muteksów, zmiennych warunkowych, barier, blokad czytelników pisarzy. Nabycie wiedzy o efektywnym wykorzystaniu maszyn wieloprocesorowych.
- C13 Nabycie wiedzy o tworzeniu aplikacji wielowątkowych za pomocą interfejsu OpenMP.
- C14 Nabycie wiedzy o tworzenie aplikacji równoległych w systemie MPI.
- C15 Nabycie wiedzy o tworzeniu aplikacji rozproszonych za pomocą zdalnego wywoływanie procedur RPC.
- C16 Zapoznanie się z sieciami Petriego jako narzędziem do modelowania systemów współbieżnych i dowodzenia ich własności jak osiągalność, żywotność, bezpieczeństwo, występowanie zakleszczeń.

#### **PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA**

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 Zna podstawowe architektury systemów komputerowych
- PEK\_W02 Zna zjawiska zachodzące w systemach współbieżnych,
- PEK\_W03 Zna funkcje procesu, zna strukturę aplikacji składających się z wielu komunikujących się procesów
- PEK\_W04 Zna abstrakcję pliku, metody dostępu do pliku, atrybuty, blokowanie.
- PEK\_W05 Zna mechanizmy lokalnej komunikacji międzyprocesowej takie jak łącza nienazwane, łącza nazwane, kolejki komunikatów
- PEK\_W06 Zna mechanizm wzajemnego wykluczania i ochrony sekcji krytycznej
- PEK\_W07 Zna mechanizmy synchronizacji procesów takie jak semafony i monitory
- PEK\_W08 Zna mechanizm szeregowania procesów w systemie operacyjnym
- PEK\_W09 Zna metody obsługi zdarzeń asynchronicznych w systemie.
- PEK\_W10 Zna mechanizmy komunikacji sieciowej i interfejs gniazdek komunikację bezpołączeniową UDP i połączeniową TCP.
- PEK\_W11 Zna architekturę systemu WWW, podstawy języka HTML, dokumenty statyczne, dynamiczne, aktywne, rozumie funkcje przeglądarki i serwera WWW.
- PEK\_W12 Zna zasady tworzenia aplikacji wielowątkowych i rozumie mechanizmy synchronizacji wątków takie jak muteksy, zmienne warunkowe, bariery. Zna narzędzia do tworzenia aplikacji wielowątkowych.
- PEK\_W13 Zna metodologię tworzenia aplikacji równoległych i narzędzia do ich tworzenia
- PEK\_W14 Zna metodologię tworzenia aplikacji rozproszonych i narzędzia do ich tworzenia
- PEK\_W15 Zna metodologię modelowania systemów współbieżnych za pomocą sieci Petriego
- PEK\_W16 Zna metodologię tworzenia aplikacji współbieżnych, równoległych i rozproszonych działających lokalnie, na maszynach wieloprocesorowych w systemach rozproszonych i klastrach.

Z zakresu umiejętności:

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| PEK_U01                            | Umie tworzyć współbieżne i równoległe procesy i posługiwać się ich atrybutami.   |
| PEK_U02                            | Potrafi utworzyć aplikację składającą się z wielu wykonywanych współbieżnie i równoległe procesów gdzie procesy komunikują się przez wspólne pliki   |
| PEK_U03                            | Potrafi utworzyć aplikację składającą się z wielu wykonywanych współbieżnie i równoległe procesów gdzie procesy komunikują się przez łącza nienazwane, łącza nazwane i kolejki komunikatów.                      |
| PEK_U04                            | Potrafi utworzyć aplikację współbieżną gdzie procesy komunikują się poprzez pamięć dzieloną i synchronizują za pomocą semaforów.   |
| PEK_U05                            | Potrafi utworzyć aplikację rozproszoną gdzie procesy komunikują się poprzez interfejs gniazdek, komunikaty UDP i komunikację bezpołączeniową TCP. Potrafi utworzyć serwer współbieżny i aplikacje klient serwer. |
| PEK_U06                            | Umie tworzyć aplikacje składające się z wielu wątków wykonywane na maszynie wieloprocessorowej. Potrafi napisać aplikację w taki sposób aby efektywnie wykorzystać procesory maszyny SMP.                        |
| Z zakresu kompetencji społecznych: |  |
| PEK_K01                            | Jest świadomy tego że aby współpracujące ze sobą osoby tworzyły sprawnie działający zespół muszą się one komunikować i synchronizować swe działanie.   |

| <b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>    |   |                      |
|-----------------------------|---|----------------------|
| <b>Forma zajęć - wykład</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
| Wy1                         | Klasyfikacja komputerów Flynna, architektura systemu jednoprocessorowego, wieloprocessora, klastra, systemu rozproszonego   | 1                    |
| Wy1                         | Podstawowe pojęcia współbieżności, procesy sekwencyjne i współbieżne, bezpieczeństwo, żywotność, blokada, zagłodzenie. Stany kanoniczne procesów, struktury danych używane przez proces | 1                    |
| Wy2                         | Procesy - tworzenie atrybuty, kończenie, synchronizacja zakończenia   | 2                    |
| Wy3                         | Pliki, metody dostępu, atrybuty, komunikacja przez pliki, blokady plików  | 1                    |
| Wy3                         | Komunikacja przez łącza nienazwane i nazwane, funkcja select  | 1                    |
| Wy4                         | Kolejki komunikatów POSIX   | 1                    |
| Wy4                         | Wzajemne wykluczanie procesów, sekcja krytyczna, niesystemowe i systemowe metody ochrony sekcji krytycznej  | 1                    |
| Wy5                         | Komunikacja przez pamięć dzieloną   | 1                    |
| Wy5,6                       | Synchronizacja procesów, problem producenta – konsumenta, semafony POSIX, monitory  | 2                    |
| Wy6                         | Szeregowanie procesów w systemie operacyjnym, priorytety  | 1                    |
| Wy7                         | Obsługa zdarzeń asynchronicznych, sygnały, timery   | 2                    |
| Wy8                         | Komunikacja sieciowa poprzez gniazdka, adresowanie w sieci , komunikacja bezpołączeniowa UDP  | 1                    |
| Wy8                         | Komunikacja połączeniowa TCP, serwer współbieżny  | 1                    |
| Wy9                         | Aplikacje sieciowe, demon sieciowy inetd, architektura systemu WWW  | 1                    |
| Wy9                         | Podstawy języka HTML, dokumenty statyczne, dynamiczne, aktywne  | 1                    |
| Wy10                        | Protokół HTTP, standard CGI, budowa serwera WWW   | 1                    |
| Wy10                        | Aplikacje internetowe   | 1                    |
| Wy11                        | Wątki – tworzenie, muteksy, zmienne warunkowe, bariery, blokady czytelników i pisarzy, wątki w środowisku wieloprocessorowym  | 2                    |

|      |   |    |
|------|---|----|
| Wy12 | Tworzenie aplikacji wielowątkowych w standardzie OpenMP   | 2  |
| Wy13 | Tworzenie aplikacji równoległych w systemie MPI   | 2  |
| Wy14 | Zdalne wywoływanie procedur RPC jako narzędzie tworzenia aplikacji rozproszonych  | 2  |
| Wy15 | Sieci Petriego w modelowaniu systemów współbieżnych. Podstawowe definicje: przejścia aktywne, osiągalność, ograniczoność, żywotność, bezpieczeństwo, zachowawczość, odwracalność. | 1  |
| Wy15 | Analiza sieci Petriego: drzewo osiągalności, graf pokrycia, macierz incydencji, niezmienniki miejsc i przejść.  | 1  |
|      | SUMA GODZIN   | 30 |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|---|----------------------|
| La1                               | Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.   | 1                    |
| La2                               | Posługiwanie się systemem Linux, posługiwanie się narzędziami do edycji, kompilacji i uruchamiania programów. Zintegrowane środowisko uruchomieniowe. | 2                    |
| La3                               | Tworzenie procesów, kończenie procesów, atrybuty procesów, przekształcenie procesu w inny proces.   | 2                    |
| La4                               | Komunikacja procesów poprzez wspólne pliki, problem zarządcy / wykonawcy  | 2                    |
| La5                               | Komunikacja procesów poprzez łącza nienazwane i kolejki FIFO, problem zarządcy / wykonawcy.   | 1                    |
| La5                               | Komunikacja procesów poprzez kolejki komunikatów POSIX, problem zarządcy / wykonawcy, problem producenta / konsumenta.                                | 1                    |
| La6                               | Aplikacje komunikujące się przez pamięć dzieloną, synchronizacja poprzez semafony POSIX, problem producenta / konsumenta                              | 2                    |
| La7                               | Aplikacje rozproszone, interfejs gniazdek, komunikacja bezpołączeniowa  | 2                    |
| La8                               | Aplikacje wielowątkowe w środowisku maszyny wieloprocessorowej  | 2                    |
|                                   | Suma godzin   | 15                   |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>                            |
|---|
| N1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora            |
| N2. Ćwiczenia laboratoryjne                                       |
| N3. Konsultacje   |
| N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych       |
| N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do egzaminu |

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia      |
|--|--------------------------|--|
| F1   | PEK_U01 ÷ PEK_U06        | Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń |
| F2   | PEK_W01 ÷ PEK_W09        | Obecność i aktywność na wykładach                |
| F3   | PEK_W01 ÷ PEK_W09        | Kolokwium pisemne                                |
| $P = 0,3 * F1 + 0,1 * F2 + 0,6 * F3$   |                          |  |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] K. Haviland, D. Gray, B. Salama; UNIX Programowanie systemowe, RM Warszawa 1999.
- [2] M. Ben-Ari, Podstawy programowanie współbieżnego i rozproszonego, WNT Warszawa 1990.
- [3] Mark Mitchell, Jefrey Oldham, Alex Samuel, LINUX Programowanie dla zaawansowanych RM 2002.
- [4] Jędrzej Ułasiewicz, Systemy czasu rzeczywistego, QNX6 Neutrino, wyd. BTC 2008
- [5] Douglas Commer, Sieci komputerowe i intersieci, WNT Warszawa 1999.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] M. Ben-Ari, Principles of Concurrent and Distributed Programming, Second Edition Adison-Wesley 2006
- [2] Zbigniew Czech, Wprowadzenie do obliczeń równoległych, Wyd. nauk. PWN, Warszawa 2010
- [3] Aleksandra Tomaszewska, Tworzenie stron WWW, Helion 2011

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Dr inż. Jędrzej Ułasiewicz    [jedrzej.ulasiewicz@pwr.wroc.pl](mailto:jedrzej.ulasiewicz@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Programowanie współbieżne**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Informatyka**  
**I SPECJALNOŚCI Inżynieria Internetowa - INS**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| PEK_W01                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C1                        | W1                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W02                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C2                        | W1                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W03                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C3                        | W2                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W04                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C4                        | W3                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W05                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C5                        | W3                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W06                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C6                        | W4                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W07                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C6,C7                     | W5,W6                       | N1, N3, N5                              |
| PEK_W08                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C8                        | W6                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W09                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C9                        | W7                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W10                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C10                       | W8                          | N1, N3, N5                              |
| PEK_W11                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C11                       | W9,W10                      | N1, N3, N5                              |
| PEK_W12                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C12,C13                   | W11,W12                     | N1, N3, N5                              |
| PEK_W13                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C14                       | W13                         | N1, N3, N5                              |
| PEK_W14                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C15                       | W14                         | N1, N3, N5                              |
| PEK_W15                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C16                       | W15                         | N1, N3, N5                              |
| PEK_W16                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C13,C14,C15               | W10,W11,W12, W13,W14,W15    | N1, N3, N5                              |
|                                       |  |                           |                             |   |
| PEK_U01                               | S2EZI_U03, ETES00706   | C3                        | La1,L2,La3                  | N1,N2,N4                                |
| PEK_U02                               | S2EZI_U03, ETES00706   | C4                        | La4                         | N1,N2,N4                                |
| PEK_U03                               | S2EZI_U03, ETES00706   | C5,                       | La5                         | N1,N2,N4                                |
| PEK_U04                               | S2EZI_U03, ETES00706   | C6,C7                     | La6                         | N1,N2,N4                                |
| PEK_U05                               | S2EZI_U03, ETES00706   | C10                       | La7                         | N1,N2,N4                                |
| PEK_U06                               | S2EZI_U03, ETES00706   | C12                       | La8                         | N1,N2,N4                                |
|                                       |  |                           |                             |   |
| PEK_K01                               | S2EZI_W03, ETES00706   | C2                        | La1-La8                     | N1,N2,N3,N4,N5                          |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



Wydział Elektroniki PWr

**KARTA PRZEDMIOTU****Nazwa w języku polskim:** Mikroserwery internetowe.....**Nazwa w języku angielskim:** Internet microservers.....**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** EiT.....**Specjalność (jeśli dotyczy):** EZI.....**Stopień studiów i forma:** II stopień**Rodzaj przedmiotu:** obowiązkowy**Kod przedmiotu:** ETEU 708.....**Grupa kursów:** TAK

|   | Wykład                                    | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                                   | Seminarium                     |
|---|---|--------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15  |                                |                                | 30  |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 30  |                                |                                | 60  |                                |
| Forma zaliczenia  | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X   |                                |                                |   |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 3   |                                |                                |   |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |   |                                |                                | 2   |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1   |                                |                                | 1   |                                |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu budowy i zasady działania mikroserwerów internetowych.  
 C2. Nabycie umiejętności projektowania i oprogramowania mikroserwerów internetowych.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Zna zagadnienia z zakresu programowania i uruchamiania mikroserwerów, i typowych urządzeń peryferyjnych.

PEK\_W02 Zna standardy komunikacji oraz protokoły sieciowe stosowane w zadaniach sterowania.

PEK\_W03 Zna pojęcia związane z sieciami sensorów.

PEK\_U01 Potrafi zaprojektować system mikroserwera oparty o mikrosterowniki do realizacji zadań z zakresu sterowania.

PEK\_U02 Umiejętnie wykorzystuje urządzenia peryferyjne dostępne w układach.

PEK\_U03 Potrafi dobierać podzespoły do realizacji zadań.

PEK\_U04 Potrafi implementować sieci sensorów wykorzystujące dostępne media bezprzewodowe.

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Zajęcia wprowadzające, przedstawienie zakresu przedmiotu i warunków i formy zaliczenie                          | 1             |
| Wy2                  | Omówienie architektury wybranej rodziny mikrosterowników  | 2             |
| Wy3                  | Obsługa urządzeń peryferyjnych oraz metodologia doboru sposobu komunikacji dla typowych problemów projektowych. | 3             |
| Wy4                  | Protokoły komunikacji w systemach mikroprocesorowych  | 4             |
| Wy5                  | Omówienie typowych układów elektronicznych w układach sterowania  | 2             |
| Wy6                  | Metody projektowania płytek PCB dla mikrosterowników  | 2             |
| Wy7                  | Repetytorium  | 1             |
|                      | Suma godzin   | <b>15</b>     |

| Forma zajęć - ćwiczenia |             | Liczba godzin |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Ćw1                     |             |               |
| Ćw2                     |             |               |
| Ćw3                     |             |               |
| Ćw4                     |             |               |
| ..                      |             |               |
|                         | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - laboratorium |             | Liczba godzin |
|----------------------------|-------------|---------------|
| La1                        |             |               |
| La2                        |             |               |
| La3                        |             |               |
| La4                        |             |               |
| La5                        |             |               |
| ...                        |             |               |
|                            | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - projekt |                       | Liczba godzin |
|-----------------------|-----------------------|---------------|
| Pr1                   | Wybór tematu projektu | 1             |

|     |                                      |           |
|-----|--------------------------------------|-----------|
| Pr2 | Ustalenie zakresu projektu           | 1         |
| Pr3 | Analiza znanych rozwiązań            | 3         |
| Pr4 | Projekt rozwiązania                  | 3         |
| Pr5 | Implementacja                        | 3         |
| Pr6 | Analiza otrzymanych rozwiązań        | 2         |
| Pr7 | Przygotowanie sprawozdania pisemnego | 2         |
|     | Suma godzin                          | <b>15</b> |

| Forma zajęć - seminarium |             | Liczba godzin |
|--------------------------|-------------|---------------|
| Se1                      |             |               |
| Se2                      |             |               |
| Se3                      |             |               |
| ...                      |             |               |
|                          | Suma godzin |               |

| STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE  |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora</li> <li>2. Zajęcia projektowe</li> <li>3. Konsultacje</li> <li>4. Praca własna – przygotowanie do zajęć projektowych</li> <li>5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium</li> </ol> |

#### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia           | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia   |
|--|------------------------------------|---|
| F1   | PEK_W01-PEK_W03<br>PEK_U01-PEK_U04 | Odpowiedzi ustne,<br>obserwacja wykonywania ćwiczeń,<br>pisemne sprawozdania z ćwiczeń, |
| F2   | PEK_W01-PEK_W03<br>PEK_U03         | Kolokwium pisemne   |
| $P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$  |                                    |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Jabłoński T.: "Mikrokontrolery PIC16F8x w praktyce", Wyd. BTC, Warszawa 2002.
- [2] Pietraszek S.: "Mikroprocesory jednoukładowe PIC", Wyd. Helion, Gliwice 2002.
- [3] Starecki T.: "Mikrokontrolery 80C51 w praktyce", Wyd. BTC, Warszawa 2002.
- [4] Doliński J.: "Mikrokontrolery AVR w praktyce", Wyd. BTC, Warszawa 2003.
- [5] Daca W.: "Mikrokontrolery od układów 8-bitowych do 32-bitowych", Wyd. NIKOM, Warszawa, kwiecień 2000.
- [6] Baranowski R.: "Mikrokontrolery AVR ATmega w praktyce", Wyd. BTC, Warszawa 2005.
- [7] Baranowski R.: "Mikrokontrolery AVR ATtiny w praktyce", Wyd. BTC, Warszawa 2006.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Pasierbiński J., Zbysiński P.: "Układy programowalne w praktyce", Wyd. WKŁ, Warszawa 2002.
- [2] Krysiak A.: "Mikrokontrolery rodziny AVR, AT90S1200", Wyd. Studio Wydawniczo-Typograficzne "Typoscript", Wrocław 1999.
- [3] Gałka P., Gałka P.: "Podstawy programowania mikrokontrolera 8051", Wyd. NIKOM, Warszawa, wrzesień 1995.
- [4] Hadam P.: "Projektowanie systemów mikroprocesorowych", Wyd. BTC, Warszawa 2004.
- [5] Bogusz J.: "Lokalne interfejsy szeregowy w systemach cyfrowych", Wyd. BTC, Warszawa 2004.
- [6] Jabłoński T.: "Graficzne wyświetlacze LCD w przykładach", Wyd. BTC, Legionowo 2008.
- [7] Jabłoński T.: "Karty SD/MMC w systemach mikroprocesorowych", Wyd. BTC, Legionowo 2009.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy Greblicki Jerzy.Greblicki@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Mikroserwery internetowe**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU EiT**  
**I SPECJALNOŚCI EZI**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia S2E ZI_U02</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|--|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01</b>                                   | S2EZI_W02  | C1                        | Wy1-Wy6                     | n1-n5                                   |
| <b>PEK_W02</b>                                   | S2EZI_W02  | C1                        | Wy1-Wy6                     | n1-n5                                   |
| <b>PEK_W03</b>                                   | S2EZI_W02  | C1                        | Wy1-Wy6                     | n1-n5                                   |
| <b>PEK_U01</b>                                   | S2EZI_U02  | C2                        | Pr1-Pr7                     | n2-n5                                   |
| <b>PEK_U02</b>                                   | S2EZI_U02  | C2                        | Pr1-Pr7                     | n2-n5                                   |
| <b>PEK_U03</b>                                   | S2EZI_U02  | C2                        | Pr1-Pr7                     | n2-n5                                   |
| <b>PEK_U04</b>                                   | S2EZI_U02  | C2                        | Pr1-Pr7                     | n2-n5                                   |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>WYDZIAŁ</b>             | <b>Elektroniki</b>   |
|                            | <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                                      |
| Nazwa w języku polskim:    | <b>Metody przetwarzania informacji</b>                       |
| Nazwa w języku angielskim: | <b>Information processing methods</b>                        |
| Kierunek studiów:          | <b>Elektronika</b>   |
| Specjalność:               | <b>Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)</b> |
| Stopień studiów i forma:   | <b>II</b>  |
| Rodzaj przedmiotu:         | <b>obowiązkowy</b>   |
| Kod przedmiotu:            | <b>ETE710</b>  |
| Grupa kursów:              | <b>TAK</b>   |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           |              | 15                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 45                  |           |              | 45                  |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              | Zaliczenie na ocenę |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | 3                   |           |              |                     |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                     |           |              | 1                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           |              | 1                   |            |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. K2EKA\_W01
2. K2EKA\_W05

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie zasad konstruowania oraz analizy parametrycznych i nieparametrycznych algorytmów przetwarzania informacji w zadaniach estymacji, identyfikacji systemów oraz podejmowania decyzji w warunkach niepewności
- C2 Nabranie umiejętności projektowania oraz testowania algorytmów komputerowego przetwarzania informacji w zadaniach estymacji, syntezy empirycznych modeli systemów i sygnałów oraz klasyfikacji i rozpoznawania

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01   Zna parametryczną metodę identyfikacji najmniejszych kwadratów oraz własności statystyczne otrzymywanego estymatora
- PEK\_W02   Zna rekurencyjny algorytm najmniejszych kwadratów
- PEK\_W03   Zna różne nieparametryczne algorytmy identyfikacji systemów
- PEK\_W04   Zna zadanie rozpoznawania obrazów z pełną informacją probabilistyczną, algorytm Bayesa oraz metodę wyznaczania ryzyka dla 0-1 funkcji strat.
- PEK\_W05   Zna heurystyczne algorytmy rozpoznawania z uczeniem oraz oszacowania ryzyka dla tych algorytmów
- PEK\_W06   Zna zastosowania empirycznych rozkładów oraz sieci neuronowych w zadaniach rozpoznawaniu obrazów

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01   Potrafi projektować i implementować komputerowe algorytmy identyfikacji systemów
- PEK\_U02   Potrafi projektować i implementować komputerowe algorytmy rozpoznawania obrazów
- PEK\_U03   Potrafi testować algorytmy komputerowego przetwarzania informacji w zadaniach estymacji, syntezy empirycznych modeli systemów i sygnałów oraz klasyfikacji i rozpoznawania

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć – wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie, wiadomości wstępne, zakres wykładu                                    | 2             |
| Wy2                  | Parametryczna identyfikacja systemów – metoda najmniejszych kwadratów               | 2             |
| Wy3                  | Statystyczne własności estymatora najmniejszych kwadratów – zbieżność i optymalność | 4             |
| Wy4                  | Rekurencyjny algorytm najmniejszych kwadratów                                       | 2             |
| Wy5                  | Nieparametryczna identyfikacja systemów – empiryczna regresja                       | 2             |
| Wy6                  | Klasyfikacja i rozpoznawanie obiektów – przegląd zadań                              | 2             |
| Wy7                  | Statystyczny problem rozpoznawania obrazów – algorytm Bayesa                        | 2             |
| Wy8                  | Ryzyko dla 0-1 funkcji strat  | 2             |
| Wy9                  | Rozpoznawanie z uczeniem – algorytmy heurystyczne                                   | 2             |
| Wy10                 | Wyznaczanie ryzyka dla różnych algorytmów rozpoznawania                             | 4             |

|      |   |           |
|------|---|-----------|
| Wy11 | Rozkłady empiryczne w rozpoznawaniu obrazów | 4         |
| Wy12 | Sieci neuronowe w rozpoznawaniu             | 2         |
|      | Suma godzin                                 | <b>30</b> |

| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|--------------------------------|-------------|----------------------|
| Ćw1                            |             |                      |
| Ćw2                            |             |                      |
| Ćw3                            |             |                      |
| Ćw4                            |             |                      |
| ..                             |             |                      |
|                                | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|
| La1                               |             |                      |
| La2                               |             |                      |
| La3                               |             |                      |
| La4                               |             |                      |
| La5                               |             |                      |
| La6                               |             |                      |
| La7                               |             |                      |
| La8                               |             |                      |
|                                   | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|--|----------------------|
| Pr1                          | Projektowanie oraz testowanie algorytmów komputerowego przetwarzania informacji w zadaniach estymacji, syntezy empirycznych modeli systemów i sygnałów oraz klasyfikacji i rozpoznawania | 15                   |
| Pr2                          |  |                      |
| Pr3                          |  |                      |
| Pr4                          |  |                      |
| ...                          |  |                      |
|                              | Suma godzin  | <b>15</b>            |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| Se1                             |             |                      |
| Se2                             |             |                      |
|                                 |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |
|---|
| N1. Rzutnik, tablica  |
| N2. Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne Matlab, pakiet aplikacji biurowych |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**



| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1   | PEK_W01-<br>PEK_W07      | Kolokwium zaliczeniowe (pisemne i ustne)    |
| F2   | PEK_U01-<br>PEK_U03      | Sprawozdanie z projektu                     |
| $P = 0.75 * F1 + 0.25 * F2$ (pod warunkiem zaliczenia projektu)                    |                          |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Lesław Gajek, Marek Kałużka, *Wnioskowanie statystyczne – modele i metody dla studentów*, Wydawnictwo Naukowo Techniczne WNT, Warszawa 2000.
- [2] K. Mańczak, Z. Nahorski, *Komputerowa identyfikacja obiektów dynamicznych*, Wydawnictwo – PWN, Warszawa 1983.
- [3] T. Soderstrom, P. Stoica, *Identyfikacja systemów*, PWN, Warszawa 1997.
- [4] W. Greblicki, *Nieparametryczna identyfikacja systemów*, Archiwum Automatyki i Robotyki, t. 36, z. 2, 1991, str. 277-290.
- [5] Z. Hasiewicz, Informacja wstępna o systemie a metody identyfikacji. *Dyskusja i porównanie metod*, Raport ICT PWr, Seria: Preprinty, Nr 11/94, Wrocław 1994
- [6] J. Koronacki, Jan Ćwik, *Statystyczne systemy uczące się*, Exit, Warszawa 2008
- [7] M. Krzyśko, W. Wołyński, T. Górecki., M. Skorzybut, *Systemy uczące się. Rozpoznawanie wzorców analiza skupień i redukcja wymiarowości*, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2008.

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [8] M. Kurzyński. *Rozpoznawanie obiektów: metody statystyczne*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 1997
- [9] S. Osowski, *Sieci neuronowe w ujęciu algorytmicznym*, WNT, Warszawa 1996.
- [10] Robert Wieczorkowski, Ryszard Zieliński. *Komputerowe generatory liczb losowych*, Warszawa, Wydawnictwo Naukowo Techniczne WNT, 2005.

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Zygmunt Hasiewicz (Zygmunt.Hasiewicz@pwr.wroc.pl)**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zaawansowane techniki programowania**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego**<br/>*</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|--|
| <b>PEK_W01 (wiedza)</b>               | S2EZI_W09  | C1                        | Wyk2,Wyk3                   | N1   |
| <b>PEK_W02</b>                        | S2EZI_W09  | C1                        | Wyk4                        | N1   |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EZI_W09  | C1                        | Wyk5, Wyk6                  | N1   |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EZI_W09  | C1                        | Wyk7,Wyk8                   | N1   |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EZI_W09  | C1                        | Wyk9,Wyk10                  | N1   |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EZI_W09  | C1                        | Wyk11,Wyk12                 | N1   |
| <b>PEK_U01 (umiejętności)</b>         | S2EZI_U11  | C2                        | Pr1                         | N2   |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EZI_U11  | C2                        | Pr1                         | N2   |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EZI_U11  | C2                        | Pr1                         | N2   |
| <b>PEK_K01 (kompetencje)</b>          |  |                           |                             |  |
| <b>PEK_K02</b>                        |  |                           |                             |  |
| ...                                   |  |                           |                             |  |
|                                       |  |                           |                             |  |
|                                       |  |                           |                             |  |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

**Wydział Elektroniki PWr****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Optymalizacja w systemach dyskretnych**Nazwa w języku angielskim: **Optimization in discrete systems**Kierunek studiów: **Elektronika i Telekomunikacja**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEU711**Grupa kursów: **TAK**

|   | Wykład                     | Ćwiczenia | Laboratorium               | Projekt | Seminarium |
|---|----------------------------|-----------|----------------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                 | <b>15</b>                  |           | <b>30</b>                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                             | <b>30</b>                  |           | <b>60</b>                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |           | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | <b>X</b>                   |           |                            |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>3</b>                   |           |                            |         |            |
| Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                            |           | <b>2</b>                   |         |            |
| Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>1</b>                   |           | <b>1</b>                   |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI****1. K2EKA\_W01****CELE PRZEDMIOTU**

- C1. nabycie wiedzy o sposobach opisu i modelowania systemów dyskretnych  
 C2. nabycie wiedzy dotyczącej różnych metod konstruowania algorytmów dokładnych dla problemów dyskretnych  
 C3. nabycie wiedzy dotyczącej konstruowania algorytmów heurystycznych opartych na metodach AI dla problemów dyskretnych  
 C4. nabycie umiejętności implementowania algorytmów rozwiązania problemów dyskretnych  
 C5. nabycie umiejętności rozwiązania problemu optymalizacji dyskretnej

**PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA, osoby która zaliczyła kurs**

z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – posiada wiedzę dotyczącą różnych sposobów opisu i modelowania procesów dyskretnych

PEK\_W02 – zna idee konstruowania algorytmów w oparciu o metodę programowania dynamicznego

PEK\_W03 – wie w jaki sposób konstruuje się algorytmy dokładne w oparciu o metodę podziału i ograniczeń

PEK\_W04 – wie jak sformułować zadanie programowania binarnego

PEK\_W05 – zna podstawowe elementy algorytmu Balas'a

PEK\_W06 – zna metody konstruowania algorytmów heurystycznych opartych na metodach AI

|   |
|---|
| PEK_W07 – wie jakich algorytmów i/lub narzędzi użyć w przypadku rozwiązywania konkretnego problemu dyskretnego                        |
| PEK_W08 – zna problemy optymalizacyjne i metody rozwiązania w systemach produkcyjnych   |
| PEK_W08 – wie jak są formułowane problemy rozmieszczenia, lokalizacji cięcia i pakowania oraz metody ich rozwiązania.                 |
| z zakresu umiejętności:   |
| PEK_U01 – potrafi zaimplementować algorytmy dokładne oparte na różnych metodach dla problemów dyskretnych                             |
| PEK_U02 – potrafi utworzyć opis problemu celem wykorzystania gotowych narzędzi do jego rozwiązania                                    |
| PEK_U03 – potrafi zaprojektować i zaimplementować algorytm heurystyczny dla problemu dyskretnego.                                     |
| PEK_U04 – potrafi ocenić eksperymentalnie jakość generowanych rozwiązań przez algorytmy heurystyczne.                                 |
| z zakresu kompetencji społecznych:  |
| PEK_K01 – ma świadomość znaczenia wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,  |
| PEK_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności, |

| TREŚCI PROGRAMOWE    |  |               |
|----------------------|--|---------------|
| Forma zajęć – wykład |  | Liczba godzin |
| Wy1                  | Procesy dyskretny. Zdarzenia. Modelowanie procesów.      | 2             |
| Wy2                  | Schemat programowania dynamicznego.                      | 2             |
| Wy3                  | Schemat podziału i ograniczeń.                           | 2             |
| Wy4                  | Programowanie liniowe binarne.                           | 2             |
| Wy5                  | Wybrane metody przybliżone.                              | 2             |
| Wy6                  | Szeregowanie zadań w systemach produkcyjnych.            | 2             |
| Wy7                  | Problemy rozmieszczenia, lokalizacji, cięcia, pakowania. | 2             |
| Wy8                  | Repetitorium   | 1             |
| <b>Suma godzin</b>   |  | <b>15</b>     |

| Forma zajęć – laboratorium |  | Liczba Godzin |
|----------------------------|--|---------------|
| La1                        | Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.        | 2             |
| La2                        | Algorytm programowania dynamicznego dla problemu plecakowego           | 2             |
| La3-5                      | Algorytm podziału i ograniczeń dla wybranego problemu jednomaszynowego | 6             |
| La6-8                      | Algorytm Balas'a   | 6             |
| La9-11                     | Algorytm heurystyczny dla problemu gniazdowego                         | 6             |
| La12                       | Badanie eksperymentalne algorytmów                                     | 2             |
| La13-14                    | Rozwiązywanie problemów dyskretnych przy użyciu gotowych narzędzi      | 4             |
| La15                       | Podsumowanie i zaliczenie laboratorium                                 | 2             |
| <b>Suma godzin</b>         |  | <b>30</b>     |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem transparencji i/lub slajdów
2. Praca laboratoryjna
3. Konsultacje
4. Praca własna – implementacja wybranych algorytmów i struktur danych
5. Praca własna – samodzielne studia literaturowe

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia                                     | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--|---|
| F1   | PEK_W01 ÷ PEK_W09;<br>PEK_U01 ÷ PEK_U04;<br>PEK_K01, PEK_K02 | Ocena wykonywania ćwiczeń                   |
| F2   | PEK_W01 ÷ PEK_W09;<br>PEK_U01 ÷ PEK_U04;<br>PEK_K01          | wynik kolokwium zaliczeniowego              |
| $P=0.6F1+0.4F2$  |  |   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

1. C. Smutnicki, Algorytmy szeregowania, Exit, Warszawa 2002
2. S. Walukiewicz, Programowanie dyskretne, PWN, 1986

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU POLSKIM

1. J. Grabowski, E. Nowicki, C. Smutnicki, Metoda blokowa w zagadnieniach szeregowania zadań, Exit, Warszawa 2003

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JĘZYKU ANGIELSKIM

.1. wybrane artykuły

OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Czesław Smutnicki; [czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.pl](mailto:czeslaw.smutnicki@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Struktury danych i projektowanie algorytmów**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika i Telekomunikacja**  
I SPECJALNOŚCI **Zastosowania inżynierii komputerowej w technice - EZI**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności | Cele przedmiotu | Treści programowe    | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--------------------------------|---|-----------------|----------------------|-------------------------------|
| PEK_W01                        | S2EZI_W12   | C1              | Wy1                  | 1,3,5                         |
| PEK_W02                        | S2EZI_W12   | C1,2            | Wy2                  | 1,2,3,5                       |
| PEK_W03                        | S2EZI_W12   | C1,2            | Wy3                  | 1,2,3,5                       |
| PEK_W04                        | S2EZI_W12   | C1,2            | Wy4                  | 1,3,5                         |
| PEK_W05                        | S2EZI_W12   | C2              | Wy4                  | 1,3,5                         |
| PEK_W06                        | S2EZI_W12   | C3              | Wy4                  | 1,3,5                         |
| PEK_W07                        | S2EZI_W12   | C1,5            | W2-5                 | 1,2,3,5                       |
| PEK_W08                        | S2EZI_W12   | C1,3,5          | Wy6                  | 1,3,5                         |
| PEK_W09                        | S2EZI_W12   | C1,3            | Wy7                  | 1,3,5                         |
| PEK_W01-PEK_W09                | S2EZI_W12   | C1,3,5          | Wy8                  | 1,3,5                         |
| PEK_U01÷PEK_U04                | S2EZI_U14   | C1-5            | La1÷La15             | 2,3,4,5                       |
| PEK_K01                        | S2EZI_W12;S2EZI_U14   | C1-4            | Wy1÷Wy9,<br>La1÷La14 | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_K02                        | S2EZI_W12;S2EZI_U14   | C1-4            | La1÷La14             | 2,3,4, 5                      |

**Wydział Elektroniki PWr****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Akwizycja danych pomiarowych**Nazwa w języku angielskim: **Acquisition of measuring data**Kierunek studiów: **Elektronika i Telekomunikacja**Specjalność: **Zastosowania inżynierii komputerowej w technice**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETE00712**Grupa kursów: **TAK**

|   | Wykład                     | Ćwiczenia | Laboratorium               | Projekt | Seminarium |
|---|----------------------------|-----------|----------------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                 | <b>30</b>                  |           | <b>15</b>                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                             | <b>45</b>                  |           | <b>45</b>                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |           | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                          |           |                            |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>3</b>                   |           |                            |         |            |
| Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                            |           | <b>1</b>                   |         |            |
| Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>1</b>                   |           | <b>1</b>                   |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. S2EZI\_W04

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu budowy czujników i zasad pomiaru zjawisk fizycznych.
- C2. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu zasady działania i budowy różnego rodzaju urządzeń przemysłowych wykorzystywanych w systemach akwizycji danych pomiarowych.
- C3. Nabycie umiejętności konfiguracji urządzeń przemysłowych wykorzystywanych w akwizycji danych pomiarowych.
- C4. Nabycie podstawowych umiejętności projektowania i tworzenia aplikacji SCADA dla stacji operatorskich i systemów wizualizacji.
- C5. Nabycie wiedzy w zakresie sposobów zasilania i podstawowych zasad zabezpieczania urządzeń wykorzystywanych w systemach akwizycji danych pomiarowych.
- C6. Nabycie podstawowych umiejętności programowania sterownika PLC w funkcji koncentratora pomiarowego.
- C7. Nabycie podstawowej wiedzy z zakresu standardów, sposobu komunikacji i wymiany informacji, urządzeń wykorzystywanych w systemach akwizycji danych pomiarowych.
- C8. Nabycie podstawowych umiejętności wyszukiwania i korzystania z dokumentacji technicznych, katalogów firmowych, schematów technologicznych procesów przemysłowych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 – zna budowę budowę czujników i zasady pomiaru zjawisk fizycznych

PEK\_W02 – zna podstawowe zasady działania i budowy różnego rodzaju urządzeń przemysłowych wykorzystywanych w systemach akwizycji danych pomiarowych

PEK\_W03 – jest w stanie skonfigurować urządzenie przemysłowe wykorzystywane w akwizycji danych pomiarowych

PEK\_W04 – jest w stanie wykonać prostą aplikację SCADA dla stacji operatorskiej lub systemu wizualizacji

PEK\_W05 – zna sposoby zasilania i podstawowe zasady zabezpieczania urządzeń wykorzystywanych w systemach akwizycji danych pomiarowych

PEK\_W06 – zna podstawowe bloki funkcyjne i operacyjne języka drabinkowego.

PEK\_W07 – posiada wiedzę z zakresu standardów pomiarowych analogowych i cyfrowych, wykorzystywanych do wymiany sygnałów pomiarowych pomiędzy urządzeniami w systemach akwizycji danych pomiarowych.

PEK\_W08 – posiada podstawową wiedzę z zakresu standardów i zasad komunikacji w transmisji szeregowej wykorzystywanej w systemach akwizycji danych pomiarowych.

PEK\_W09 – posiada wiedzę pozwalającą odczytać schemat technologiczny procesu przemysłowego.

z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 – potrafi połączyć układ pomiarowy, ocenić poprawność wskazania zmierzone na torze pomiarowym lub bezpośrednio na czujniku

PEK\_U02 – potrafi skonfigurować urządzenie przemysłowe w oparciu o dokumentację serwisową

PEK\_U03 – potrafi wykonać prostą aplikację SCADA dla stacji operatorskiej lub systemu wizualizacji,

PEK\_U04 – potrafi skonfigurować sterownik PLC i regulator wielofunkcyjny (jednostkę wielofunkcyjną), oprogramować te urządzenia jako koncentratory sygnałów pomiarowych

PEK\_U05 – potrafi odczytać schemat technologiczny procesu przemysłowego

PEK\_U06 – potrafi na podstawie dokumentacji technicznej, prawidłowo podłączyć urządzenie przemysłowe do instalacji elektrycznej

PEK\_U07 – potrafi podłączyć urządzenie w sieci transmisji szeregowej RS-485

z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy,

PEK\_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności,

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie, omówienie ogólnej koncepcji systemów akwizycji danych pomiarowych oraz systemów SCADA. | 1             |
| Wy 1,2               | Czujniki pomiarowe i różne metody pomiaru podstawowych wielkości fizycznych.                         | 2             |
| Wy2                  | Czujniki pomiarowe, metody pomiaru bezpośredniego i pośredniego                                      | 1             |
| Wy3                  | Sygnały i standardy pomiarowe.   | 1             |
| Wy3,4                | Przetworniki pomiarowe i urządzenia do przekształcania sygnałów pomiarowych.                         | 3             |
| W-y 5,6              | Urządzenia i elementy pracujące w sygnałowym standardzie cyfrowym                                    | 3             |



|         |   |           |
|---------|---|-----------|
| W-y 6,7 | Zasady zasilania i zabezpieczania urządzeń przemysłowych, zasady i symbole stosowane na schematach elektrycznych.                               | 2         |
| Wy7     | Zasady i normy stosowane przy sporządzaniu schematów technologicznych procesu przemysłowego.  | 1         |
| Wy8     | Urządzenia – koncentratory sygnałów pomiarowych. Sterownik PLC jako koncentrator sygnału pomiarowego.   | 2         |
| Wy 9    | Budowa i konfiguracja sterownika PLC. Metody programowania sterownika PLC.  | 2         |
| Wy10    | Podstawowe zasady i struktura języka drabinkowego. Struktura pamięci i typy zmiennych w sterowniku PLC. Podstawowe funkcje logiczne sterownika. | 2         |
| Wy11    | Elementy czasowe, liczniki, funkcje do magazynowania i rejestracji (buforowania) danych w sterowniku PLC.                                       | 1         |
| Wy11,12 | Komunikacja i wymiana informacji urządzeń wykorzystywanych w systemach akwizycji danych pomiarowych.  | 2         |
| Wy12,13 | Standardy transmisji szeregowej wykorzystywanej w systemach akwizycji danych pomiarowych  | 2         |
| Wy13,14 | Systemy SCADA i panele operatorskie w systemie akwizycji danych pomiarowych   | 3         |
| Wy15    | Repetitorium  | 2         |
|         | <b>Suma godzin</b>  | <b>30</b> |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |   | Liczba Godzin |
|-----------------------------------|---|---------------|
| La1                               | Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne.   | 1             |
| La2                               | Wprowadzenie, omówienie zadań laboratoryjnych, zapoznanie się studentów z urządzeniami i laboratoryjnymi modelami obiektów.   | 2             |
| La3                               | Testy i pomiary czujników i przetworników pomiarowych   | 2             |
| La4                               | Testy urządzeń pracujących w sygnałowym standardzie cyfrowym. Zapoznanie się z elementami zasilającymi i zabezpieczającymi urządzenia przemysłowe.                                  | 2             |
| La5                               | Konfigurowanie regulatora wielofunkcyjnego. Realizacja zadania polegającego na oprogramowaniu regulatora wielofunkcyjnego tak aby pełnił on rolę koncentratora sygnałów pomiarowych | 2             |
| La6                               | Konfigurowanie sterownika. Realizacja zadania polegającego na oprogramowaniu sterownika PLC tak aby pełnił on rolę koncentratora sygnałów pomiarowych                               | 2             |
| La7                               | Stacja operatorska w systemie wizualizacji SCADA.   | 2             |
| La8                               | Konfiguracja i testy przetworników pomiarowych. Uruchomienie. stacji operatorskie - aplikacji SCADA w połączeniu ze sterownikiem PLC i obiektem laboratoryjnym.                     | 2             |
|                                   | <b>Suma godzin</b>  | <b>15</b>     |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>   |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora</li> <li>2. Ćwiczenia laboratoryjne</li> <li>3. Konsultacje</li> <li>4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych</li> <li>5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium</li> </ol> |

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia               | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia   |
|--|--|---|
| F1   | PEK_U01 ÷ PEK_U07<br>PEK_K01 ÷ PEK_K02 | Odpowiedzi ustne,<br>obserwacja wykonywania ćwiczeń,<br>pisemne sprawozdania z ćwiczeń, |
| F2   | PEK_W01 ÷ PEK_W09                      | Kolokwium pisemne   |
| P = 0,4*F1 + 0,6*F2  |  |   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA**

- [1] Nawrocki Waldemar, *Rozproszone systemy pomiarowe*, WKiŁ, 2006
- [2] Kasprzyk J., *Programowanie sterowników przemysłowych*. WNT, Warszawa 2006
- [3] Krzesaj-Janyszek Barbara, *Pomiary ciśnienia. Wybrane problemy konstrukcji i technologii przyrządów pomiarowych*, PIAP, Warszawa 2005
- [4] Taler D., Sokołowski J., *Pomiary cieplne (związkowe) w przemyśle*, PAK 2006

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bolton W.: *Programmable Logic Controllers*, Elsevier 2003
- [2] Korytkowski Jacek, *Układy przetworników cyfrowo-analogowych napięcia, prądu i rezystancji oraz metoda ich analizy*, PIAP Warszawa 2004
- [3] Jakuszewski Ryszard,  
*Programowanie systemów Scada - iFix 4.0 PL*,  
wydawca: Jacka Skalmierskiego, 2008
- [4] Trybus L.: *Regulatory wielofunkcyjne*, WNT, Warszawa 1992
- Opracowania firmowe:
- [1],  
GE INTELLIGENT PLATFORMS - PROFICY MACHINE EDITION, Inc., 2011
- [2], GE INTELLIGENT PLATFORMS – 90-30, Inc., 2011
- [2] Podręcznik InTouch. Wizualizacja. Invensys Systems, Inc., 2011
- [3] SIPROM DR24. Graphic Configuration of the Multifunction Unit SIPART DR24. Manual. SIEMENS. Issue 05/96
- [4] SIPROM DR24. Handbuch. 6DR1125-8KB. Siemens AG, 1992.

#### Czasopisma:

- [1] *Pomiary Automatyka Kontrola*

[2] Pomiary Automatyka i Robotyka

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Lower Michał, 71 320 29 68; michal.lower@pwr.wroc.pl

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Akwizycja danych pomiarowych**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika i Telekomunikacja**  
I SPECJALNOŚCI **Zastosowania inżynierii komputerowej w technice**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności | Cele przedmiotu | Treści programowe     | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--------------------------------|---|-----------------|-----------------------|-------------------------------|
| PEK_W01                        | S2_W11  | C1              | Wy1, Wy2, La3         | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W02                        | S2_W11  | C2              | Wy3..Wy6              | 1,3,5                         |
| PEK_W03                        | S2_W11  | C3              | Wy3,Wy4, La8          | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W04                        | S2_W11, S2_W05  | C4              | Wy1, Wy13..Wy14, La7  | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W05                        | S2_W11  | C5              | Wy6, Wy7, La4         | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W06                        | S2_W11,S2_W05   | C6              | Wy8..Wy10, La6        | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W07,PEK_W08                | S2_W11, S2_W02  | C7              | Wy02, Wy11..Wy13, La8 | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W09                        | S2_W11  | C8              | Wy7                   | 1,3,5                         |
|                                |   |                 |                       |                               |
| PEK_U01                        | S2_U13  | C4-5, C7-8      | La3,La4,La8           | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_U02                        | S2_U13  | C4, C6          | La5,La6,La8           | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_U03                        | S2_U13  | C7              | La7,La8               | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_U04                        | S2_U13  | C4, C6          | La5,La6               | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_U05                        | S2_U13  | C3-8            | La2                   | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_U06                        | S2_U13  | C7, C8          | La4                   | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_U07                        | S2_U13  | C2-8            | La8                   | 1,2,3,4,5                     |
|                                |   |                 |                       |                               |
| PEK_K01, PEK_K02               | K1_K04  | C8              | Wy1÷Wy15<br>La1÷La8   | 1,2,3,4,5                     |

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>WYDZIAŁ</b>             | <b>Elektroniki</b>   |
|                            | <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                                      |
| Nazwa w języku polskim:    | Współczesne technologie informatyczne                        |
| Nazwa w języku angielskim: | Modern information technologies                              |
| Kierunek studiów:          | <b>Elektronika</b>   |
| Specjalność:               | <b>Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)</b> |
| Stopień studiów i forma:   | <b>II (stacjonarny)</b>                                      |
| Rodzaj przedmiotu:         | <b>obowiązkowy</b>   |
| Kod przedmiotu:            | <b>ETES00713</b>   |
| Grupa kursów:              | <b>TAK</b>   |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 15                  |           |              | 30                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 30                  |           |              | 60                  |            |
| Forma zaliczenia  | Zaliczenie na ocenę |           |              | Zaliczenie na ocenę |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>3</b>            |           |              |                     |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                     |           |              | 2                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           |              | 1                   |            |

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. K1EKA\_W08
2. K1EKA\_W12
3. S2EZI\_W05
4. K1EKA\_U06
5. K1EKA\_U11
6. S2EZI\_U05

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Poznanie idei przetwarzania w chmurze (Cloud Computing).
- C2 Nabycie umiejętności wykorzystania przetwarzania w chmurze w różnorodnych zastosowaniach typu biznes, bazy danych, etc.
- C3 Poznanie metod akwizycji i przetwarzania danych wykorzystujących podejście *compressed sensing*
- C4 Nabycie umiejętności posługiwania się narzędziami przetwarzania danych w podejściu *compressed sensing*

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01   Zna podstawy Cloud Computingu
- PEK\_W02   Zna podstawowe rodzaje chmur obliczeniowych
- PEK\_W03   Zna podstawy architektury budowy chmur
- PEK\_W04   Zna pojęcie wirtualizacji, provisioningu, etc.
- PEK\_W05   Zna podstawy skryptów VMWare
- PEK\_W06   Zna podstawowe techniki i algorytmy wykorzystywane w akwizycji i przetwarzaniu danych metodą *compressed sensing*
- PEK\_W07   Zna zastosowania i ograniczenia metody *compressed sensing*

Z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01   Potrafi omówić ideę zastosowania podejścia Cloud Computingu
- PEK\_U02   Potrafi wybrać rodzaj chmury na potrzeby konkretnego zastosowania
- PEK\_U03   Potrafi uruchomić na komputerze narzędzie typu VMWare, VM IBM, etc.
- PEK\_U04   Potrafi posługiwać się pojęciem referencji
- PEK\_U05   Potrafi posługiwać się provisioningiem z wykorzystaniem różnych hipervisorów
- PEK\_U06   Potrafi omówić podstawy skryptów VMWare
- PEK\_U07   Potrafi skonstruować potok przetwarzania *compressed sensing*
- PEK\_U08   Potrafi krytycznie ocenić przydatność metody *compressed sensing* w wybranym zastosowaniu

| <b>TREŚCI PROGRAMOWE</b>    |  |                      |
|-----------------------------|--|----------------------|
| <b>Forma zajęć – wykład</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
| Wyk1                        | Wprowadzenie. Omówienie idei podejścia Cloud Computing   | 2                    |
| Wyk2                        | Wprowadzenie do przetwarzania w chmurze. Pojęcie wirtualizacji i provisioningu   | 2                    |
| Wyk3                        | Rodzaje chmur. Podstawy architektury budowy chmur IT.  | 2                    |
| Wyk4                        | Podstawowe skrypty VMware. Rozwiązanie ISAAC. Wprowadzenie do ISAM. Case studies   | 2                    |
| Wyk5                        | Przedstawienie podstaw teoretycznych metody <i>compressed sensing</i>  | 2                    |
| Wyk6                        | Przedstawienie wybranych zastosowań, w tym w obliczeniach w chmurze  | 2                    |
| Wyk7                        | Krytyczne porównanie klasycznych metod akwizycji i przetwarzania danych z podejściem opartym o <i>compressed sensing</i> | 2                    |
| Wyk8                        | Repetytorium   | 1                    |
|                             | Suma godzin  | <b>15</b>            |

| <b>Forma zajęć – ćwiczenia</b> | <b>Liczba godzin</b> |
|--------------------------------|----------------------|
|--------------------------------|----------------------|

|     |             |  |
|-----|-------------|--|
| Ćw1 |             |  |
| Ćw2 |             |  |
| Ćw3 |             |  |
| Ćw4 |             |  |
| ..  |             |  |
|     | Suma godzin |  |

| <b>Forma zajęć – laboratorium</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1                               |  |                      |
| La2                               |  |                      |
| La3                               |  |                      |
| La4                               |  |                      |
| La5                               |  |                      |
| La6                               |  |                      |
| La7                               |  |                      |
| La8                               |  |                      |
|                                   |  |                      |

| <b>Forma zajęć – projekt</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|--|----------------------|
| Pr1                          | Opracowanie wybranej aplikacji pracującej w środowisku rozproszonym do przetwarzania obrazów | 30                   |
|                              | Suma godzin  | <b>30</b>            |

| <b>Forma zajęć – seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| Se1                             |             |                      |
| Se2                             |             |                      |
|                                 |             |                      |
|                                 |             |                      |
|                                 |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>   |
|--|
| N1. Rzutnik, tablica   |
| N2. Stanowisko komputerowe, środowisko programistyczne IDE, Matlab, pakiet aplikacji biurowych |

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|---|--------------------------|---|
| F1  | PEK_W01-<br>PEK_W07      | Kolokwium zaliczeniowe                      |
| F2  | PEK_U01-<br>PEK_U08      | Raport-sprawozdanie z projektu              |
| $P = 0.5 * F1 + 0.5 * F2$ (pod warunkiem zaliczenia projektu)                             |                          |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Artykuły ze Strony <http://www-05.ibm.com/pl/cloud>.
- [2] Dominik Trojnar: Wirtualizacja jako przyszłość sieci teleinformatycznych. W: *SECON 2010 – Materiały konferencyjne*. Warszawa: WAT, 2010.
- [3] Numery specjalne zeszytów IEEE Signal Processing Magazine (Marzec 2008), Proceedings of the IEEE poświęcone metodzie *compressed sensing* (Czerwiec 2010)

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [4] Artykuły z czasopism i książki specjalistyczne wydawnictw naukowych, m.in. IEEE, Kluwer, Elsevier
- [5] Artykuły i książki popularnonaukowe wydawnictw naukowych, m.in. IEEE, Kluwer, Elsevier

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Jerzy Kotowski ([jerzy.kotowski@pwr.wroc.pl](mailto:jerzy.kotowski@pwr.wroc.pl))**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Współczesne technologie informatyczne Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU**  
**Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Zastosowania inżynierii komputerowej w technice (EZI)**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01 (wiedza)</b>               | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk1                        | N1                                      |
| <b>PEK_W02</b>                        | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk2                        | N1                                      |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk3                        | N1                                      |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk4                        | N1                                      |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EZI_W10  | C1                        | Wyk4                        | N1                                      |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EZI_W10  | C3                        | Wyk5                        | N1                                      |
| <b>PEK_W07</b>                        | S2EZI_W10  | C3                        | Wyk6-Wyk7                   | N1                                      |
| <b>PEK_U01 (umiejętności)</b>         | S2EZI_U12  | C1                        | Pr1                         | N2                                      |
| <b>PEK_U02</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | Pr1                         | N2                                      |
| <b>PEK_U03</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | Pr1                         | N2                                      |
| <b>PEK_U04</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | Pr1                         | N2                                      |
| <b>PEK_U05</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | Pr1                         | N2                                      |
| <b>PEK_U06</b>                        | S2EZI_U12  | C2                        | Pr1                         | N2                                      |
| <b>PEK_U07</b>                        | S2EZI_U12  | C4                        | Pr1                         | N2                                      |
| <b>PEK_U08</b>                        | S2EZI_U12  | C4                        | Pr1                         | N2                                      |
| <b>PEK_K01 (kompetencje)</b>          |  |                           |                             |   |
| <b>PEK_K02</b>                        |  |                           |                             |   |
| ...                                   |  |                           |                             |   |
|                                       |  |                           |                             |   |
|                                       |  |                           |                             |   |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



**Wydział Elektroniki PWr****KARTA PRZEDMIOTU**Nazwa w języku polskim: **Komputerowa symulacja procesów dynamicznych**Nazwa w języku angielskim: **Computer simulations of dynamical systems**Kierunek studiów: **Elektronika**Stopień studiów i forma: **II stopień, stacjonarna**Rodzaj przedmiotu: **Obowiązkowy**Kod przedmiotu: **ETEU714**Grupa kursów: **TAK**

|   | Wykład                     | Ćwiczenia | Laboratorium               | Projekt | Seminarium |
|---|----------------------------|-----------|----------------------------|---------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                 | <b>30</b>                  |           | <b>15</b>                  |         |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                             | <b>60</b>                  |           | <b>60</b>                  |         |            |
| Forma zaliczenia  | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |           | <b>Zaliczenie na ocenę</b> |         |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | <b>X</b>                   |           |                            |         |            |
| Liczba punktów ECTS   | <b>4</b>                   |           |                            |         |            |
| Liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                            |           | <b>2</b>                   |         |            |
| Liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | <b>1</b>                   |           | <b>1</b>                   |         |            |

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

1. K2EKA\_W01.

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1. Nabycie wiedzy z zakresu opisywania i analizy ciągłych i dyskretnych liniowych układów dynamicznych.
- C2. Nabycie wiedzy i umiejętności z dziedziny metodologii budowania modeli matematycznych prostych układów dynamicznych.
- C3. Nabycie umiejętności implementacji komputerowej modeli układów dynamicznych.
- C4. Nabycie wiedzy i umiejętności prowadzenia komputerowych badań symulacyjnych.
- C5. Nabycie wiedzy z zakresu numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych oraz błędów powodowanych przez te metody.
- C6. Nabycie wiedzy z dziedziny ciągłych i dyskretnych nieliniowych układów dynamicznych i sposobów ich badań.
- C7. Nabycie wiedzy z zakresu zachowań chaotycznych nieliniowych układów dynamicznych.
- C8. Nabycie wiedzy z dziedziny zastosowań analizy wymiarowej w modelowaniu.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

osoba, która zaliczyła kurs, ma następujące kompetencje:

z zakresu wiedzy:

- PEK\_W01 – zna zasady analizy ciągłych i dyskretnych liniowych układów dynamicznych
- PEK\_W02 – zna zasady analizy ciągłych i dyskretnych nieliniowych układów dynamicznych
- PEK\_W03 – zna numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych
- PEK\_W04 – ma wiedzę o błędach wnoszonych przez metody numeryczne
- PEK\_W05 – zna metodologię budowania modeli obiektów i procesów dynamicznych
- PEK\_W06 – zna metodologię i metody symulacji komputerowych
- PEK\_W07 – ma wiedzę o sposobach stosowania analizy wymiarowej w modelowaniu

z zakresu umiejętności:

- PEK\_U01 – potrafi zastosować gotowe/firmowe procedury numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych  $n$ -tego rzędu
- PEK\_U02 – potrafi zaimplementować wybrane metody numerycznego rozwiązywania równań różniczkowych
- PEK\_U03 – potrafi wykonać aplikację modelu w programach symulacyjnych typu Matlab/Simulink
- PEK\_U04 – potrafi przeprowadzić analizę wpływu parametrów na zachowanie procesów o różnej dynamice
- PEK\_U05 – umie opracować plan i przeprowadzić badania symulacyjne wybranych procesów dynamicznych
- PEK\_U06 – potrafi dokonać interpretacji wyników symulacji

z zakresu kompetencji społecznych:

- PEK\_K01 – ma świadomość znaczenia umiejętności wyszukiwania informacji oraz jej krytycznej analizy
- PEK\_K02 – rozumie konieczność samokształcenia oraz rozwijania zdolności do samodzielnego stosowania posiadanej wiedzy i umiejętności

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| W-y1-2               | Sprawy organizacyjne. Procesy dynamiczne – historia badań, podstawowe definicje. Przykłady procesów dynamicznych - modele wzrostu. | 4             |
| W-y 3-4              | Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych. Błędy obliczeń numerycznych.   | 4             |
| W-y 5                | Analiza jednowymiarowych liniowych procesów dynamicznych: dyskretnych i ciągłych.  | 2             |
| W-y 6-7              | Analiza wielowymiarowych liniowych procesów dynamicznych: dyskretnych i ciągłych. Analiza trajektorii fazowych                     | 4             |
| W-y 8-9              | Analiza jedno- i wielowymiarowych nieliniowych procesów dynamicznych: dyskretnych i ciągłych.                                      | 4             |
| W 10                 | Chaos i dziwne atraktory   | 2             |
| W-y 11-12            | Rzeczywistość a modele. Elementy metodologii formalizacji. Metodologia budowania modeli obiektów i procesów dynamicznych.          | 4             |
| W 13                 | Metodologia i metody symulacji.  | 2             |
| W-y 14-15            | Analiza wymiarowa. Przykłady zastosowań w modelowaniu.   | 3             |
| W 15                 | Repetitorium   | 1             |
|                      | <b>Suma godzin</b>   | <b>30</b>     |

| Forma zajęć - laboratorium | Liczba |
|----------------------------|--------|
|----------------------------|--------|

|        |   |           |
|--------|---|-----------|
|        |   | Godzin    |
| Lab. 1 | Szkolenie stanowiskowe BHP. Sprawy organizacyjne. Wprowadzenie.   | 2         |
| Lab. 2 | Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu (równania wzrostu) z zastosowaniem procedur <i>ode</i> programu Matlab.   | 2         |
| Lab. 3 | Numeryczne metody rozwiązywania równań różniczkowych: Eulera, zmodyfikowana Eulera, ulepszona Eulera, Rungego-Kutty. Rozwiązywanie równań różniczkowych pierwszego rzędu. | 2         |
| Lab. 4 | Rozwiązywanie równań drugiego rzędu (równanie wahadła) w Matlabie. Analiza wpływu parametrów i wymuszenia.  | 2         |
| Lab. 5 | Symulacja modeli nieliniowych w programie Simulink: model dwóch populacji drapieżnik-ofiara, równanie Van der Pola.   | 2         |
| Lab. 6 | Analiza dyskretnego równania logistycznego. Zachowania chaotyczne.  | 2         |
| Lab. 7 | Badania symulacyjne dziwnych atraktorów.  | 2         |
| Lab. 8 | Omówienie wyników   | 1         |
|        | <b>Suma godzin</b>  | <b>15</b> |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

1. Wykład tradycyjny z wykorzystaniem wideoprojektora
2. Ćwiczenia laboratoryjne
3. Konsultacje
4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia               | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia  |
|--|--|--|
| F1   | PEK_U01 ÷ PEK_U06<br>PEK_K01 ÷ PEK_K02 | Odpowiedzi ustne, obserwacja wykonywania ćwiczeń, implementacje programowe, pisemne sprawozdania z ćwiczeń |
| F2   | PEK_W01 ÷ PEK_W07                      | Kolokwium pisemne  |
| $P = 0,4 * F1 + 0,6 * F2$  |  |  |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### LITERATURA PODSTAWOWA

- [1] A.Czemplik, *Modele dynamiki układów fizycznych dla inżynierów*, WNT, Warszawa 2008
- [2] A. Żuchowski; *Uproszczone modele dynamiki*, Politechnika Szczecińska 1998
- [3] J.C. Friedly; *Analiza dynamiki procesów*, WNT Warszawa 1975
- [4] J. Kudrewicz, *Fraktale i chaos*, WNT Warszawa 1995, 2007
- [5] A. Czemplik, *Praktyczne wprowadzenie do opisu, analizy i symulacji dynamiki*, Skrypt internetowy dostępny pod adresem <http://anna.czemplik.staff.iiar.pwr.wroc.pl/>
- [6] S. Osowski; *Modelowanie i symulacja układów i procesów dynamicznych*; Oficyna Wyd. PW, Warszawa 2007

#### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] R.H. Cannon, *Dynamika układów fizycznych*, WNT Warszawa 1973
- [2] D.P. Campbell; *Dynamika Procesów*, PWN Warszawa 1962
- [3] Z. Fortuna, B. Macukow, J. Wasowski, *Metody numeryczne*, WNT, Warszawa, 2001

- [4] J. Halawa, *Symulacja i komputerowe projektowanie dynamiki układów sterowania*, Oficyna Wyd. PWr, Wrocław 2007
- [5] H-O. Peitgen, H. Jürgens, D. Saupe, *Fraktale. Granice chaosu*, cz.1-2., PWN, Warszawa, 2002

**LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA W JEZYKU ANGIELSKIM**

- [1] S. Strogatz, *Nonlinear dynamics and chaos*, Perseus Books, 1994
- [2] J.Guckenheimer, P.Holmes, *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*, Springer, 1983
- [3] S.Wiggins, *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos*, Springer, 2003

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Iwona Karcz-Dulęba, 71 320 32 68; iwona.duleba@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Komputerowa symulacja procesów dynamicznych**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności | Cele przedmiotu | Treści programowe       | Numer narzędzia dydaktycznego |
|--------------------------------|---|-----------------|-------------------------|-------------------------------|
| PEK_W01                        | S2EZI_W01   | C1              | Wy5...Wy7               | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W02                        | S2EZI_W01   | C6, C7          | Wy8...Wy10              | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W03, PEK_W04               | S2EZI_W01   | C5              | Wy3, Wy4,               | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W05                        | S2EZI_W01   | C2, C3          | Wy2, Wy11, Wy12         | 1,2,3,4,5                     |
| PEK_W06                        | S2EZI_W01   | C4              | Wy13,                   | 1,2,4,5                       |
| PEK_W07                        | S2EZI_W01   | C7              | Wy14, Wy15              | 1,2,3,4,5                     |
|                                |   |                 |                         |                               |
| PEK_U01                        | S2EZI_U01   | C3              | La2, La4, La5           | 1,2, 4                        |
| PEK_U02                        | S2EZI_U01   | C3, C5          | La3                     | 1,2, 4,                       |
| PEK_U03                        | S2EZI_U01   | C3              | La2, La4, La5           | 1,2,3,4                       |
| PEK_U04                        | S2EZI_U01   | C1, C6          | La4                     | 1,2,3,4                       |
| PEK_U05                        | S2EZI_U01   | C4              | La4, La5, La6           | 1,2,3,4                       |
| PEK_U06                        | S2EZI_U01   | C3, C4          | La2, La4, La5, La6, La7 | 1,2,3,4                       |
|                                |   |                 |                         |                               |
| PEK_K01, PEK_K02               | S2EZI_K01   |                 | Wy1÷Wy15<br>La1÷La8     | 1,2,3,4,5                     |

|  |   |
|--|---|
| WYDZIAŁ ELEKTRONIKI / STUDIUM.....       |   |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                  |   |
| <b>Nazwa w języku polskim</b>            | <b>Dźwięk cyfrowy</b>                               |
| <b>Nazwa w języku angielskim</b>         | <b>Digital audio</b>                                |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b>Elektronika</b>                                  |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>Akustyka</b>                                     |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>I/ II stopień*, stacjonarna /niestacjonarna*</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany *</b>  |
| <b>Kod przedmiotu</b>                    | <b>ETE902</b>                                       |
| <b>Grupa kursów</b>                      | <b>TAK/NIE*</b>                                     |

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                             |                                | 15                             |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                             |                                | 60                             |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                              |                                |                                |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 4                              |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                | 2                              |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 2                              |                                | 1                              |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Nabycie wiedzy na temat podstawowych zagadnień teoretycznych jak i rozwiązań praktycznych z zakresu przetwarzania analogowo-cyfrowego i cyfrowo-analogowego oraz kodowania protekcyjnego, i kanałowego sygnałów fonicznych oraz zasady i standardy kodowania percepcyjnego i cyfrowej transmisji sygnałów fonicznych

C2 Nabycie umiejętności wykonywania pomiarów typowych parametrów cyfrowych urządzeń elektroakustycznych w tym pomiarów charakterystycznych dla kodeków percepcyjnych i systemów cyfrowej transmisji sygnałów fonicznych, interpretowania i analizy uzyskanych wyników oraz opracowywania sprawozdań z przeprowadzonych badań

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 wie jakie są zasady przetwarzania analogowo-cyfrowego i cyfrowo-analogowego sygnałów fonicznych

PEK\_W02 wie jak działają przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo analogowe

PEK\_W03 wie jak wykonywać pomiary cyfrowych torów fonicznych

PEK\_W04 zna zasady działania i standardy kodowania percepcyjnego, protekcyjnego i kanałowego stosowane w technice fonicznej

PEK\_W05 zna zasady działania i standardy transmisji cyfrowych sygnałów fonicznych

PEK\_W06 zna zasady działania i standardy synchronizacji cyfrowych urządzeń fonicznych

PEK\_W07 wie na czym polega zjawisko jittera i jaki jest jego wpływ na parametry sygnału fonicznego

PEK\_W08 zna zasady konwersji cyfrowych formatów fonicznych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi wykonywać pomiary cyfrowych torów fonicznych

PEK\_U02 potrafi analizować dane przesyłane w wybranych standardach transmisji cyfrowych sygnałów fonicznych

PEK\_U03 potrafi ocenić wpływ kompresji sygnału na właściwości sygnału fonicznego

PEK\_U04 potrafi obsługiwać aparaturę pomiarową oraz wybrane cyfrowe urządzenia foniczne

PEK\_U05 potrafi analizować i interpretować uzyskane wyniki oraz opracowywać sprawozdania z przeprowadzonych pomiarów

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie, podstawy systemów przenoszenia dźwięku  | 2             |
| Wy2                  | Próbkowanie czasowe   | 2             |
| Wy3                  | Kwantowanie, dither, kody liczbowe  | 2             |
| Wy4                  | Filtry antyaliasingowe, układy próbkująco-pamiętające, emfaza, analogowo-cyfrowe przetworniki PCM | 2             |
| Wy5                  | Inne techniki przetwarzania analogowo-cyfrowego, przetworniki sigma-delta                         | 2             |
| Wy6                  | Przetwarzanie cyfrowo-analogowe, przetworniki cyfrowo-analogowe                                   | 2             |
| Wy7                  | Pomiary cyfrowych torów fonicznych  | 2             |
| Wy8                  | Kompresja danych i kodowanie percepcyjne - podstawy teoretyczne                                   | 2             |
| Wy9                  | Kodowanie percepcyjne – standardy   | 2             |
| Wy10                 | Kodowanie protekcyjne w systemach dźwięku cyfrowego, ukrywanie błędów                             | 2             |
| Wy11                 | Kodowanie kanałowe w systemach fonicznych   | 2             |
| Wy12                 | Transmisja cyfrowego sygnału fonicznego – podstawy teoretyczne                                    | 2             |
| Wy13                 | Transmisja cyfrowego sygnału fonicznego – standardy   | 2             |
| Wy14                 | Synchronizacja cyfrowych urządzeń fonicznych  | 2             |
| Wy15                 | Jitter, konwersja cyfrowych formatów fonicznych   | 2             |
|                      | Suma godzin   | <b>30</b>     |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1                               | Wprowadzenie do zajęć, omówienie zasad przygotowywania sprawozdań, demonstracja wybranych przyrządów pomiarowych | 3                    |
| La2                               | Pomiary cyfrowych torów fonicznych   | 4                    |
| La3                               | Transmisja cyfrowych sygnałów fonicznych   | 4                    |
| La4                               | Kompresja danych i kodowanie percepcyjne   | 4                    |
|                                   | Suma godzin  | 15                   |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |
|---|
| N1. Wykład<br>N2. Prezentacja multimedialna<br>N3. Dyskusja<br>N4. Stanowisko laboratoryjne |

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|---|--------------------------|---|
| F1 Egzamin  | PEK_W01 –<br>PEK_W08     | Egzamin końcowy                             |
| F2 Sprawozdania   | PEK_U01 –<br>PEK_U05     | Ocena jakości wykonanych sprawozdań         |
| $P = 0,65 * F1 + 0,35 * F2$   |                          |   |

| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>   |
|--|
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b><br>[1] Pohlmann K.C., Principles of Digital Audio, McGraw-Hill Professional; 5th edition 2005.<br>[2] Watkinson J., The Art of Digital Audio, Focal Press; 3 <sup>rd</sup> edition 2004.<br>[3] Plassche R., Scalone przetworniki analogowo-cyfrowe i cyfrowo-analogowe, WKiŁ, Warszawa 2001.<br>[4] Dunn J., Measurement Techniques for Digital Audio, Audio Precision 2001.                         |
| <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b><br>[1] Ballou G.M. editor, Handbook for Sound Engineers, Third Edition, Focal Press 2002.<br>[2] Czyżewski A., Dźwięk cyfrowy. Wybrane zagadnienia teoretyczne, technologia, zastosowania. EXIT, Warszawa 1998.<br>[3] PN-EN 61606. Urządzenia foniczne i audiowizualne -- Cyfrowe tory fonii -- Podstawowe metody pomiarów parametrów fonicznych.<br>[4] PN-EN 60958. Cyfrowy interfejs foniczny. |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b><br><b>Paweł Dziechciński, pawel.dziehcinski@pwr.wroc.pl</b>   |

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Dźwięk cyfrowy**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Akustyka**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| PEK_W01                               | S2EAK_W03  | C1                        | Wy2, Wy3, Wy6               | N1, N2                                  |
| PEK_W02                               | S2EAK_W03  | C1                        | Wy4, Wy5, Wy6               | N1, N2                                  |
| PEK_W03                               | S2EAK_W03  | C1                        | Wy7                         | N1, N2                                  |
| PEK_W04                               | S2EAK_W03  | C1                        | Wy8-Wy11                    | N1, N2                                  |
| PEK_W05                               | S2EAK_W03  | C1                        | Wy12, Wy13                  | N1, N2                                  |
| PEK_W06                               | S2EAK_W03  | C1                        | Wy14                        | N1, N2                                  |
| PEK_W07                               | S2EAK_W03  | C1                        | Wy15                        | N1, N2                                  |
| PEK_W08                               | S2EAK_W03  | C1                        | Wy15                        | N1, N2                                  |
| PEK_U01                               | S2EAK_U01  | C2                        | La2                         | N3, N4                                  |
| PEK_U02                               | S2EAK_U01  | C2                        | La3                         | N3, N4                                  |
| PEK_U03                               | S2EAK_U01  | C2                        | La4                         | N3, N4                                  |
| PEK_U04                               | S2EAK_U01  | C2                        | La1-La4                     | N3, N4                                  |
| PEK_U05                               | S2EAK_U01  | C2                        | La1-La4                     | N3, N4                                  |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



|  |  |
|--|--|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>                               |  |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                                  |  |
| <b>Nazwa w języku polskim: Hałasy i wibracje</b>         |  |
| <b>Nazwa w języku angielskim: Noise and vibration</b>    |  |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika</b>     |  |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy): Akustyka</b>             |  |
| <b>Stopień studiów i forma: II stopień / stacjonarna</b> |  |
| <b>Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy</b>                    |  |
| <b>Kod przedmiotu: ETEU903</b>                           |  |
| <b>Grupa kursów: TAK</b>                                 |  |

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                              | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|---|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                             |                                | 45  |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                             |                                | 120                                       |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | <del>Egzamin</del> / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                              |                                |   |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 6                              |                                |   |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                              |                                | 4   |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 2                              |                                | 3   |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1.

### CELE PRZEDMIOTU

C1. Zdobyć wiedzę dotyczącą zasad działania i stosowania biernych i aktywnych środków ochrony przed hałasem i drganiami.

C2. Zdobyć wiedzę i umiejętności w zakresie zasad tworzenia i stosowania metod obliczeniowych hałasu w środowisku zewnętrznym i budynkach oraz problemów ich praktycznego stosowania.

C3. Zdobyć wiedzę i umiejętności w zakresie pomiarów hałasu i drgań.

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 rozpoznaje problemy zagrożenia hałasem i drganiami oraz dobiera odpowiednie techniczne środki ochrony przed hałasem i drganiami.

PEK\_W02 zna zasady pomiaru poziomu mocy akustycznej źródeł hałasu

PEK\_W03 zna zasady działania biernych i aktywnych środków ochrony przed hałasem i drganiami.

PEK\_W04 objaśnia sposoby transmisji dźwięku „z” i „do” pomieszczeń oraz określa izolacyjność akustyczną przegród od dźwięków powietrznych i uderzeniowych

PEK\_W05 zna zasady tworzenia modeli zastępczych rzeczywistych źródeł hałasu oraz metody modelowania pola akustycznego w pomieszczeniach do pracy i środowisku zewnętrznym stosowane do celów prognozowania hałasu

PEK\_W06 zna problemy niepewności pomiarów i obliczeń hałasu w środowisku

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 potrafi wykonać złożone pomiary hałasu i drgań oraz pomiary właściwości technicznych środków ochrony przed hałasem i drganiami.

PEK\_U02 potrafi obliczać właściwości akustyczne złożonych przegród budowla i technicznych środków ochrony przed hałasem.

PEK\_U03 potrafi tworzyć modele obliczeniowe hałasu w pomieszczeniach przemysłowych, hałasu emitowanego przez obiekty przemysłowe, określać zasięg oddziaływania hałasu, dokonywać oceny oddziaływania hałasu na środowisko.

PEK\_U04 umie posługiwać się profesjonalnymi programami do obliczeń akustycznych i prognozowania hałasu

## TREŚCI PROGRAMOWE

| <b>Forma zajęć - wykład</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------|--|----------------------|
| Wy1                         | Wprowadzenie do problematyki kursu. Podstawy prawne ochrony środowiska przed hałasem i drganiami.  | 2                    |
| Wy2,<br>Wy3                 | Metody pomiaru poziomu mocy akustycznej  | 4                    |
| Wy4                         | Zasady działania biernych środków ochrony przed hałasem (tłumiki i filtry akustyczne)  | 2                    |
| Wy5                         | Aktywne metody redukcji hałasu   | 2                    |
| Wy6,<br>Wy7                 | Transmisja dźwięku z zewnątrz do pomieszczeń w budynkach oraz z pomieszczeń na zewnątrz. Podstawy teoretyczne oraz modele obliczeniowe stosowane do rozwiązywania problemów praktycznych.  | 4                    |
| Wy8                         | Izolacyjność akustyczna przegród złożonych od dźwięków powietrznych i uderzeniowych  | 2                    |
| Wy9,<br>Wy10                | Zasady tworzenia modeli zastępczych rzeczywistych źródeł hałasu (stacjonarnych i ruchomych)  | 4                    |
| Wy11,<br>Wy12,              | Metody modelowania pola akustycznego w pomieszczeniach do pracy i środowisku zewnętrznym ze wspomaganiami komputerowymi do celów prognozowania hałasu (modele statystyczne i geometryczne) | 4                    |
| Wy13                        | Problemy niepewności pomiarów i obliczeń hałasu w środowisku   | 2                    |
| Wy14,<br>Wy15               | Zasady działania biernych i aktywnych środków redukcji drgań.  | 4                    |
|                             | Suma godzin  | <b>30</b>            |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La1                               | Spotkanie wprowadzające. Omówienie sposobu przygotowania się do laboratorium i sposobu opracowania sprawozdań  | 3                    |
| La2                               | Pomiar poziomu mocy akustycznej źródeł hałasu metoda techniczną.   | 4                    |
| La3                               | Pomiar właściwości tłumików i filtrów akustycznych .   | 4                    |
| La4                               | Pomiar i ocena hałasu na stanowisku pracy  | 4                    |
| La5                               | Akcelerometry i wzmacniacze  | 4                    |
| La6                               | Pomiary sztywności dynamicznej warstw elastycznych podłóg pływających  | 4                    |
| La7                               | Wibroizolacja  | 4                    |
| La8                               | Badania izolacyjności akustycznej złożonych przegród budowlanych metodami obliczeniowymi.  | 4                    |
| La9                               | Komputerowe projektowanie akustyki pomieszczeń do pracy. Analiza wpływu danych wyjściowych i parametrów modelu na wynik obliczeń.                                | 4                    |
| La10,<br>La11<br>La12             | Analiza emisji hałasu do środowiska przez obiekty przemysłowe wraz z projektem ochrony przed hałasem z wykorzystaniem profesjonalnego oprogramowania (Soundplan) | 10                   |
|                                   | Suma godzin  | 45                   |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |
|---|
| N1. Prezentacja<br>N2. Tablica<br>N3. Stanowisko laboratoryjne<br>N4. Pomieszczenia o kwalifikowanej akustyce<br>N5. Stanowisko komputerowe i programy obliczeniowe |

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))</b>  | <b>Numer efektu kształcenia</b> | <b>Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia</b>  |
|--|---------------------------------|---|
| F1   | PEK_W01-W05                     | Egzamin   |
| F2   | PEK_U01-U04                     | Ocena przygotowania do laboratorium, realizacji powierzonych zadań oraz opracowanego sprawozdania |
| F3   |                                 |   |
| <b>P : Pozytywna ocena z Egzaminu (F1). Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest pozytywna ocena z laboratorium (F2).</b><br><b><math>P = 0,75 * F1 + 0,25 * F2</math></b> |                                 |   |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Zbigniew Engel, Ochrona środowiska przed drganiami i hałasem. Wydawnictwo Naukowe PWN, 2001
- [2] Handbook of Noise Control
- [3]
- [4]
- [5]

### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Instrukcje, Wytyczne, Poradniki ITB 406/2005. Metody obliczania izolacyjności akustycznej między pomieszczeniami w budynku według PN-EN 12345-1:2002 i PN-EN 12354-2:2002
- [2] Instrukcje, Wytyczne, Poradniki ITB 448/2009. Właściwości dźwiękoizolacyjne ścian, dachów, okien i drzwi oraz nawiewników powietrza zewnętrznego. Wydawnictwo: ITB, 2008

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

dr inż. Barbara Rudno-Rudzińska, barbara.rudno-rudzinska@pwr.wroc.pl

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Hałasy i wibracje**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektroniki**  
**I SPECJALNOŚCI Akustyka**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu ***</b> | <b>Treści programowe***</b>    | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|----------------------------|--------------------------------|---|
| <b>PEK_W01</b>                        | S2EAK_W04  | C1                         | Wy1, Wy4, Wy5, Wy8, Wy14, Wy15 | N1, N2                                  |
| <b>PEK_W02</b>                        | S2EAK_W04  | C3                         | Wy2, Wy3                       | N1, N2                                  |
| <b>PEK_W03</b>                        | S2EAK_W04  | C1                         | Wy4, Wy5, Wy8, Wy14, Wy15      | N1, N2                                  |
| <b>PEK_W04</b>                        | S2EAK_W04  | C2                         | Wy6, Wy7                       | N1, N2                                  |
| <b>PEK_W05</b>                        | S2EAK_W04  | C3                         | Wy9 - Wy12                     | N1, N2                                  |
| <b>PEK_W06</b>                        | S2EAK_W04  | C3                         | Wy13                           | N1, N2                                  |
|                                       |  |                            |                                |   |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAK_U02  | C3                         | La1 – La7                      | N3, N4                                  |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAK_U02  | C1                         | La8, La3                       | N3, N5                                  |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAK_U02  | C2                         | La9-La10                       | N5                                      |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAK_U02  | C1, C2                     | La8-La10                       | N5                                      |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| WYDZIAŁ ELEKTRONIKI / STUDIUM..... |  |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>            |  |
| Nazwa w języku polskim             | <b>Analiza i przetwarzanie sygnałów akustycznych</b> |
| Nazwa w języku angielskim          | <b>Analysis and processing of acoustic signals</b>   |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy):  | <b>Elektronika</b>                                   |
| Specjalność (jeśli dotyczy):       | <b>Akustyka (EAK)</b>                                |
| Stopień studiów i forma:           | <b>I/ II stopień*, stacjonarna /niestacjonarna*</b>  |
| Rodzaj przedmiotu:                 | <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b> |
| Kod przedmiotu                     | <b>ETE904</b>  |
| Grupa kursów                       | <b>TAK / NIE*</b>                                    |

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                             |                                | 30                             |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 90                             |                                | 60                             |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                              |                                |                                |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 5                              |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                | 2                              |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 2                              |                                | 1                              |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1.

### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zdobycie wiedzy dotyczącej zaawansowanych metod analizy i przetwarzania sygnałów akustycznych
- C2 Zdobycie wiedzy dotyczącej wykorzystania zaawansowanych technik cyfrowego przetwarzania sygnałów w analizie, obróbce i syntezie sygnałów akustycznych
- C3 Nabycie umiejętności w zakresie samodzielnego prowadzenia analizy własności sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości
- C4. Nabycie umiejętności wykorzystania narzędzi i algorytmów cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Posiada wiedzę z zakresu problematyki cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych i opisu sygnału mowy w dziedzinie czasu i częstotliwości.

PEK\_W02 Posiada wiedzę z zakresu opisu zaawansowanych technik cyfrowego przetwarzania sygnałów w analizie, obróbce i syntezie sygnałów akustycznych

PEK\_W03 Posiada wiedzę z zakresu wykorzystania zaawansowanych technik cyfrowego przetwarzania sygnałów w modelowaniu kanału głosowego i sygnałów

PEK\_W04 Zna wiedzę z zakresu zaawansowanych technik kodowania sygnału akustycznych

PEK\_W05 Zna zasady wykorzystania zaawansowanych technik cyfrowego przetwarzania sygnałów w obróbce sygnałów akustycznych

PEK\_W06 Zna zasady wykorzystania zaawansowanych technik cyfrowego przetwarzania sygnałów w syntezie sygnałów akustycznych

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Umie przetworzyć analogowy sygnał foniczny na postać cyfrową dokonać analizy własności tych sygnałów w dziedzinie czasu i częstotliwości

PEK\_U02 Umie wykorzystać narzędzia i algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych do syntezy sygnałów fonicznych.

PEK\_U03 Umie wykorzystać procesory sygnałowe w analizie sygnałów akustycznych oraz rozpoznawaniu mowy i mówców.

PEK\_U04 Umie wykorzystać narzędzia i algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych w automatycznym rozpoznawaniu mowy i mówcy.

PEK\_U05 Umie wykorzystać narzędzia i algorytmy cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych w restauracji nagrań słownych i muzycznych

Z zakresu kompetencji społecznych:

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1,<br>Wy2          | Wprowadzenie. Podstawy cyfrowego przetwarzania sygnałów akustycznych. Opis sygnału mowy w dziedzinie czasu i częstotliwości  | 4             |
| Wy3 ÷<br>Wy6         | Transformata Z. Analiza sygnałów akustycznych metodą predykcji liniowej (LPC). Homomorficzne przekształcanie sygnałów, cepstrum Predykcja homomorficzna.                                     | 8             |
| Wy7                  | Modelowanie sygnałów. Model kanału głosowego   | 2             |
| Wy8,<br>Wy9          | Algorytmy kodowania sygnału mowy oraz sygnałów fonicznych i video  | 4             |
| Wy10<br>÷<br>Wy13    | Automatyczne rozpoznawanie mowy, mówców. Wykrywanie określonych obiektów w nagraniu dźwiękowym. Detekcja sygnału mowy. Akustyczny znak wodny w nagraniach audio i video. Restauracja nagrań. | 8             |
| Wy14,<br>Wy15        | Synteza sygnałów akustycznych. Synteza mowy w oparciu o sygnały miograficzne   | 4             |
|                      | Suma godzin  | <b>30</b>     |

| Forma zajęć - ćwiczenia |             | Liczba godzin |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Ćw1                     |             |               |
| ..                      |             |               |
|                         | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - laboratorium |  | Liczba godzin |
|----------------------------|--|---------------|
|----------------------------|--|---------------|

|                                    |  |           |
|------------------------------------|--|-----------|
| La1                                | Wprowadzenie.  | 2         |
| La2, La3,<br>La4, La5,<br>La6, La7 | Akwizycja sygnałów fonicznych i analiza parametrów czasowych i częstotliwościowych tych sygnałów. Zastosowanie okienek wygładzających w analizie sygnałów. Analiza cepstralna i autokorelacyjna oraz predykcja liniowa | 12        |
| La8, La9                           | Synteza sygnałów akustycznych Synteza mowy text-to-speech (TTS)  | 4         |
| La10,<br>La11                      | Procesory sygnałowe w analizie sygnałów akustycznych oraz automatycznym rozpoznawaniu mowy i mówców  | 4         |
| La12,<br>La13                      | Automatyczne rozpoznawanie mowy i mówcy  | 4         |
| La14,<br>La15                      | Oczyszczanie nagrań słownych i muzycznych z szumów   | 4         |
|                                    | Suma godzin  | <b>30</b> |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|-------------|----------------------|
| Pr1                          |             |                      |
| ...                          |             |                      |
|                              | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| Sel1                            |             |                      |
| ...                             |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |
|---|
| N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji Power Point<br>N2. Materiały i instrukcje laboratoryjne on-line na stronach Katedry Akustyki i Pracowni AIPSA<br>N3. Testy sprawdzające przygotowanie do ćwiczenia laboratoryjnego<br>N4. Konsultacje<br>N5. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych, wykonanie sprawozdań.<br>N6. Praca własna – przygotowanie do egzaminu |

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))   | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia                                  |
|---|--------------------------|--|
| F1  | PEK_W01 -<br>PEK_W06     | Dyskusja   |
| F2  | PEK_U01 -<br>PEK_U05     | Ocena z przygotowania do ćwiczenia laboratoryjnego i z wykonanych sprawozdań |
| F3  |                          |  |
| P - ocena z egzaminu $\frac{3}{4}$ + ocena z laboratorium $\frac{1}{4}$ ( $\frac{1}{4}$ F2) |                          |  |



## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Cz. Basztura, *Źródła, sygnały i obrazy akustyczne*, WKiŁ, Warszawa 1988.
- [2] A.V. Oppenheim, *Sygnały cyfrowe. Przetwarzanie i zastosowanie*, WNT, 1982.
- [3] R. G. Lyons, *Wprowadzenie do cyfrowego przetwarzania sygnałów*, WKŁ, 2000
- [4] A. Dąbrowski, *Przetwarzanie sygnałów przy użyciu procesorów sygnałowych*. Wyd. Politechniki Poznańskiej, Poznań 2000.

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Zalecenia ITU
- [2] A. Czyżewski, *Dźwięk cyfrowy*, Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT, Warszawa 1998

### OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)

Stefan Brachmański, stefan.brachmanski@pwr.wroc.pl

## MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU **Analiza i przetwarzanie sygnałów akustycznych** Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika** I SPECJALNOŚCI **Akustyka (EAK)**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu*** | Treści programowe***         | Numer narzędzia dydaktycznego*** |
|--------------------------------|---|--------------------|------------------------------|----------------------------------|
| PEK_W01 (wiedza)               | S2EAK_W06   | C1                 | Wy1, Wy2                     | N1, N2, N3                       |
| PEK_W02                        | S2EAK_W06   | C1                 | Wy3, Wy4, Wy5, Wy6           | N1, N2, N3                       |
| PEK_W03                        | S2EAK_W06   | C1                 | Wy7                          | N1, N2, N3                       |
| PEK_W04                        | S2EAK_W06   | C2                 | Wy8, Wy9                     | N1, N2, N3                       |
| PEK_W05                        | S2EAK_W06   | C2                 | Wy10, Wy11, Wy12, Wy13       | N1, N2, N3                       |
| PEK_W06                        | S2EAK_W06   | C2                 | Wy14, Wy15                   | N1, N2, N3                       |
| PEK_U01 (umiejętności)         | S2EAK_U04   | C3                 | La2, La3, La4, La5, La6, La7 | N3, N4, N5                       |
| PEK_U02                        | S2EAK_U04   | C4                 | La8, La9                     | N3, N4, N5                       |
| PEK_U03                        | S2EAK_U04   | C4                 | La10, La11                   | N3, N4, N5                       |
| PEK_U04                        | S2EAK_U04   | C4                 | La12, La13                   | N3, N4, N5                       |
| PEK_U05                        | S2EAK_U04   | C4                 | La14, La15                   | N3, N4, N5                       |
| ...                            |   |                    |                              |                                  |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

|                                   |                              |
|-----------------------------------|------------------------------|
| <b>WYDZIAŁ ELEKTRONIKI</b>        |                              |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>           |                              |
| Nazwa w języku polskim            | <b>Urządzenia głośnikowe</b> |
| Nazwa w języku angielskim         | <b>Loudspeaker systems</b>   |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): | <b>Elektronika</b>           |
| Specjalność (jeśli dotyczy):      | <b>Akustyka</b>              |
| Stopień studiów i forma:          | <b>II stacjonarna</b>        |
| Rodzaj przedmiotu:                | <b>obowiązkowy</b>           |
| Kod przedmiotu                    | <b>ETE905</b>                |
| Grupa kursów                      | <b>TAK</b>                   |

|   | Wykład              | Ćwiczenia | Laboratorium | Projekt             | Seminarium |
|---|---------------------|-----------|--------------|---------------------|------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                  |           |              | 30                  |            |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                  |           |              | 90                  |            |
| Forma zaliczenia  | zaliczenie na ocenę |           |              | zaliczenie na ocenę |            |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                   |           |              |                     |            |
| Liczba punktów ECTS   | 5                   |           |              |                     |            |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 | -                   |           |              | 2                   |            |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1                   |           |              | 1                   |            |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Poznanie zagadnień małosygnałowej i dużosygnałowej analizy i syntezy oraz pomiarów urządzeń głośnikowych różnego typu
- C2 Nabycie umiejętności formułowania i analizowania wymagań projektowych, dobierania głośników do urządzeń głośnikowych, projektowania obudów oraz zwrotnic głośnikowych, wykorzystywania środków informatycznych w procesie projektowania.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Zna zagadnienia małosygnalowej i dużosygnalowej analizy i syntezy oraz pomiarów urządzeń głośnikowych z różnymi obudowami, zestawów głośnikowych, urządzeń głośnikowych kierunkowych.

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Umie formułować i analizować wymagania projektowe, dobierać głośniki do urządzeń głośnikowych, projektować obudowy oraz zwrotnice głośnikowe, wykorzystywać środki informatyczne w procesie projektowania.

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godz. |
|----------------------|--|--------------|
| Wy1                  | Wprowadzenie, zastosowania, wymagania, rodzaje i klasyfikacja urządzeń głośnikowych  | 1            |
| Wy2                  | Małosygnalowa analiza i synteza urządzeń głośnikowych  | 6            |
| Wy3                  | Analiza dużosygnalowa i termokinetyka urządzeń głośnikowych  | 3            |
| Wy4                  | Urządzenia głośnikowe z obudową: zamkniętą, z otworem, z membraną bierną, labiryntową, pasmowoprzepustową  | 6            |
| Wy5                  | Zwrotnice głośnikowe, zestawy i zespoły głośnikowe   | 4            |
| Wy6                  | Urządzenia głośnikowe nagłośnieniowe: kolumny głośnikowe i źródła liniowe, matryce głośnikowe, głośniki tubowe, głośniki gradientowe, urządzenia głośnikowe dużego zasięgu | 6            |
| Wy7                  | Parametry i charakterystyki urządzeń głośnikowych i ich pomiary  | 2            |
| Wy8                  | Sprawdzian zaliczeniowy  | 2            |
|                      | Suma godzin  | <b>30</b>    |

| Forma zajęć - projekt |   | Liczba godz. |
|-----------------------|---|--------------|
| Pr1                   | Wprowadzenie, określenie organizacji zajęć, wymagań, tematów zadań projektowych, przydział zadań projektowych | 2            |
| Pr2                   | Omówienie metod i narzędzi komputerowego wspomaganie projektowania urządzeń głośnikowych                      | 2            |
| Pr3                   | Konsultacje na forum grupy zajęciowej   | 12           |
| Pr4                   | Prezentacje indywidualne I etapu projektu   | 6            |
| Pr5                   | Prezentacje indywidualne II etapu projektu  | 6            |
| Pr6                   | Przekazanie dokumentacji projektowej  | 2            |
|                       | Suma godzin   | <b>30</b>    |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Prezentacja multimedialna
- N2. Sprawdzian pisemny
- N3. Studia literaturowe i wyszukiwanie informacji
- N4. Praca własna

N5. Konsultacje  
N6. Opracowanie pisemne

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|--|--------------------------|---|
| F1   | PEK_W01                  | Ocena zaliczeniowa wykładu.                 |
| F2   | PEK_U01                  | Ocena zaliczeniowa projektu.                |
| P=0,5*(F1+F2)  |                          |   |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Dobrucki A., Przetworniki elektroakustyczne, WNT Warszawa 2001
- [2] Podrez A., Renowski J., Rudno-Rudziński K., Urządzenia głośnikowe, Wyd. PWr. Wrocław 1977

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [3] Hausdorf F., Podręcznik budowy zestawów głośnikowych, Bormar, Poznań 1993
- [4] Publikacje w J. Audio Eng. Soc.
- [5] wyszukiwania internetowe

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Krzysztof Rudno-Rudziński, krzysztof.rudno-rudzinski@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Zarządzanie projektem informatycznym**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Informatyka**  
**I SPECJALNOŚCI Systemy i Sieci Komputerowe**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01</b>                        | S2EAK_W05  | C1                        | Wy1-Wy8                     | N1, N2                                  |
| <b>PEK_U01</b>                        | S2EAK_U03  | C2                        | Pr1-Pr6                     | N1, N3, N4, N5, N6                      |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

|  |  |
|--|--|
| WYDZIAŁ Elektroniki / STUDIUM.....       |  |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>                  |  |
| <b>Nazwa w języku polskim</b>            | <b>Komputerowe modelowanie w akustyce</b>            |
| <b>Nazwa w języku angielskim</b>         | <b>Computer modeling in acoustics</b>                |
| <b>Kierunek studiów (jeśli dotyczy):</b> | <b>Elektronika</b>                                   |
| <b>Specjalność (jeśli dotyczy):</b>      | <b>Akustyka (EAK)</b>                                |
| <b>Stopień studiów i forma:</b>          | <b>I/ II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna*</b> |
| <b>Rodzaj przedmiotu:</b>                | <b>obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *</b> |
| <b>Kod przedmiotu</b>                    | <b>ETE907</b>  |
| <b>Grupa kursów</b>                      | <b>TAK / NIE*</b>                                    |

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                             |                                |                                | 30                             |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 30                             |                                |                                | 60                             |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   | X                              |                                |                                |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 3                              |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                |                                | 2                              |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1.5                            |                                |                                | 1.5                            |                                |

\*niepotrzebne skreślić

### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Nabycie wiedzy nt. możliwości modelowania zjawisk związanych z akustyką fizyczną, techniczną i elektroakustyką oraz ograniczeń wynikających z wielkości zagadnień numerycznych
- C2 Poznanie metod modelowania pola akustycznego –metody akustyki geometrycznej, metody całek i elementów brzegowych (BIM i BEM), metody elementów skończonych (FEM)
- C3 Poznanie metod modelowania pola magnetycznego w głośnikowym obwodzie magnetycznym metodą różnic skończonych i elementów skończonych (FDM i FEM)
- C4 Poznanie metod modelowania układu drgającego głośnika dynamicznego metodą elementów skończonych (FEM)
- C5 Nabycie wiedzy nt. identyfikacji rozkładów drgań na powierzchni źródła za pomocą metod wielomikrofonowych STSF, sondy natężeniowej i z wykorzystaniem wibrometru laserowego
- C6 Poznanie wybranych metod algebry numerycznej związanych z rozwiązywaniem dużych układów liniowych równań algebraicznych oraz metod rozwiązywania zagadnień nieliniowych metodami gradientowymi

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Nabycie wiedzy metodzie różnic skończonych, metodzie elementów skończonych, metodzie całek i elementów brzegowych

PEK\_W02 Poznanie ograniczeń w modelowaniu zjawisk polowych wynikających z wielkości układów równań wynikających ze znanych algorytmów

PEK\_W03 Poznanie podstaw działania własnych i komercyjnych programów wykorzystywanych do modelowania pola akustycznego i magnetostatycznego

PEK\_W04 Poznanie metod wielomikrofonowych na przykładzie metody STSF firmy B&K i metody holograficznej rekonstrukcji pola

PEK\_W05 Poznanie problematyki metod natężeniowych w rekonstrukcji źródła i ocenie jego mocy akustycznej

...

Z zakresu umiejętności student:

PEK\_U01 potrafi wybrać właściwą metodę komputerowego modelowania zagadnień akustyki małych i dużych wnętrz, promieniowania źródeł w otwartej przestrzeni oraz promieniowania źródeł powierzchniowych

PEK\_U02 potrafi optymalizować czas pogłosu małego pomieszczenia, zastosować metody akustyki geometrycznej dla dużych pomieszczeń i otwartej przestrzeni, zastosować metody całek brzegowych i elementów brzegowych do modelowania

PEK\_U03 potrafi zamodelować rozkład pola magnetostatycznego w GOM

PEK\_U04 potrafi wykorzystać programy do modelowania drgań układu drgającego głośnika i właściwie zinterpretować wyniki

PEK\_U05 potrafi wybrać odpowiednią metodę algebry numerycznej do rozwiązywania zagadnień związanych z modelowaniem zagadnień polowych fizyki matematycznej

...

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01 -

PEK\_K02 -

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Komputerowe modelowanie zagadnień fizyki matematycznej, szczególnie pola akustycznego, drgań płyt i powłok – ogólny przegląd problematyki   | 2             |
| Wy2,<br>3, 4         | Komputerowe modelowanie pola akustycznego w otwartej przestrzeni – metody statystyczne, metody akustyki geometrycznej i falowej, metody BIM i BEM, metoda FEM – programy do modelowania | 6             |
| Wy5,<br>6            | Modelowanie drgań układu drgającego głośnika metodą elementów skończonych   | 4             |
| Wy7                  | Wpływ promieniowania fali akustycznej na rozkłady drgań (sprężenia akusto-mechaniczne) - program WIN-FEM  | 2             |
| Wy8,<br>9            | Pole magnetyczne w głośnikowym obwodzie magnetycznym – obliczenia metodą inżynierską i z wykorzystaniem komputerowego modelowania   | 4             |
| Wy10                 | Metoda STSF firmy B&K – wielomikrofonowa rekonstrukcja rozkładu prędkości na źródle   | 2             |
| Wy11                 | Metoda holograficzna wspomagania dźwięku w pomieszczeniu i syntezowania wrażenia pomieszczenia  | 2             |
| Wy12                 | Metody natężeniowe – pomiary i analiza dróg przenoszenia dźwięku z wykorzystaniem sondy natężeniowej  | 2             |
| Wy13                 | Przegląd metod rozwiązywania dużych układów równań liniowych – metoda   |               |

|      |  |           |
|------|--|-----------|
|      | iteracyjna, metoda rozkładu na macierze trójkątne, metoda eliminacji Gaussa z wyborem elementów głównych w wierszach, metoda średniokwadratowa | 2         |
| Wy14 | Numeryczne rozwiązywanie zagadnień nieliniowych – iteracyjna metoda gradientowa, metoda Rungego-Kutty  | 2         |
| Wy15 | Przewidywany rozwój akustyki obliczeniowej, podsumowanie wykładu   | 2         |
|      | Suma godzin  | <b>30</b> |

| <b>Forma zajęć - ćwiczenia</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|--------------------------------|-------------|----------------------|
| Ćw1                            |             |                      |
| Ćw2                            |             |                      |
| Ćw3                            |             |                      |
| Ćw4                            |             |                      |
| ..                             |             |                      |
|                                | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |  | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|--|----------------------|
| La0                               | Omówienie sposobu przygotowania się do laboratorium oraz sformułowanie wymagań dot. przygotowania sprawozdania | 1                    |
| La1                               | Program „Schenck” do obliczeń i demonstracji właściwości metod całek brzegowych                                | 4                    |
| La2                               | Program WINFEM do modelowania drgań i promieniowania układu drgającego głośnika dynamicznego                   | 4                    |
| La3                               | Program GOM-New 1 i 2 do modelowania pola w GOM  | 4                    |
| La4                               | Program QuickField do modelowania pola magnetostaticznego w GOM metoda elementów skończonych                   | 4                    |
| La5                               | Wstępne poznanie i wykonanie pomiarów z wykorzystaniem sondy natężeniowej                                      | 4                    |
| La6                               | Przeprowadzenie obserwacji ruchu warstw powietrza z wykorzystaniem sodaru dopplerowskiego                      | 4                    |
| La7                               | Program COMSOL Multiphysics – przykładowe wykorzystanie do modelowania zagadnień akustyki technicznej          | 4                    |
| La8                               | Termin dodatkowy   | 1                    |
|                                   | Suma godzin  | <b>30</b>            |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|-------------|----------------------|
| Pr1                          |             |                      |
| Pr2                          |             |                      |
| Pr3                          |             |                      |
| Pr4                          |             |                      |
| ...                          |             |                      |
|                              | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| Se1                             |             |                      |
| Se2                             |             |                      |
| Se3                             |             |                      |
| ...                             |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |



## STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

- N1. Wykład z wykorzystaniem prezentacji Power Point
- N2. Materiały i instrukcje laboratoryjne on-line na stronach Katedry Akustyki
- N3. Konsultacje
- N4. Praca własna – przygotowanie do ćwiczeń laboratoryjnych
- N5. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do kolokwium zaliczeniowego

## OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia                |
|--|--------------------------|--|
| F1   | PEK_W01 do W05           | Kolokwium zaliczeniowe                                     |
| F2   | PEK_U01 do U05           | Oceny z przygotowania do laboratorium oraz za sprawozdania |
| P = 0.5 (F1+F2)  |                          |  |

## LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

### LITERATURA PODSTAWOWA:

- [1] Dobrucki A., Żółtogórski B., Sound radiation by axisymmetrical elastic shells and plates, Molecular & Quantum Acoustics, Annual Journal, v23, pp97-128
- [2] Schenck H.A., Improved integral formulation for acoustic radiation problems, J.Acoust.Soc.Am., 44, 1, 41-58, 1968
- [3] Brański A., Analiza wybranych problemów brzegowych, WSP Rzeszów 2001
- [4] Seybert A.F., Rengarajan T.K., The use of CHIEF to obtain unique solutions for acoustic radiation using boundary integral equation, J.Acoust.Soc.Am., 81, 5, 1987
- [5] Berkhout A.J. A holographic approach to acoustic control, J.Audio Eng. Soc., 36, 12, 1988
- [6] Hald J., STSF – a unique technique for scan-based near-field acoustic holography without restriction on coherence, B&K Technical Review, 1989
- [7] Weyna S., Rozpływ energii akustycznych źródeł rzeczywistych, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa 2005
- [8] Kulowski A., Modyfikacja promieniowej metody modelowania pola akustycznego w pomieszczeniach, Zeszyty Naukowe Politechniki Gdańskiej nr LXXIV, Gdańsk 1991

### LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:

- [1] Rawa H., Elektryczność i magnetyzm w technice, Wydawnictwa Naukowe PWN, Warszawa 1994
- [2] Cieśla A., Elektryczność i magnetyzm w przykładach i zadaniach, Uczelniane Wydawnictwo Naukowo-Dydaktyczne, Kraków 2006
- [3] Ramotowski G., Optymalizacja rozkładu pola magnetycznego w obszarze szczeliny GOM ze względu na zniekształcenia nieliniarne głośnika, Praca Dyplomowa, ITA PWr 1992 (opiekun pracy: B. Żółtogórski)
- [4] Korbasiewicz M., Wyznaczanie pola akustycznego metodami BIM i BEM, Praca Dyplomowa Wydział Elektroniki PWr, 2010 (opiekun pracy: B. Żółtogórski)

### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

Dr inż. Bronisław Żółtogórski, [bronislaw.zoltogorski@pwr.wroc.pl](mailto:bronislaw.zoltogorski@pwr.wroc.pl)

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**Komputerowe modelowanie w akustyce**  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU **Elektronika**  
I SPECJALNOŚCI **Akustyka (EAK)**

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu *** | Treści programowe *** | Numer narzędzia dydaktycznego *** |
|--------------------------------|---|---------------------|-----------------------|-----------------------------------|
| PEK_W01                        | S2EAK_W07   | C1 C6               | Wy1,2,3               | N1,N5                             |
| PEK_W02                        | S2EAK_W07   | C2                  | Wy4,5,6               | N1,N5                             |
| PEK_W03                        | S2EAK_W07   | C3                  | Wy7,8,9               | N1,N5                             |
| PEK_W04                        | S2EAK_W07   | C4                  | Wy10,11,12            | N1,N5                             |
| PEK_W05                        | S2EAK_W07   | C5                  | Wy13,14               | N1,N5                             |
| PEK_U01                        | S2EAK_U07   | C1 C2               | La2                   | N2,N3,N4,N5                       |
| PEK_U02                        | S2EAK_U07   | C3                  | La3                   | N2,N3,N4,N5                       |
| PEK_U03                        | S2EAK_U07   | C4                  | La4                   | N2,N3,N4,N5                       |
| PEK_U04                        | S2EAK_U07   | C5                  | La5                   | N2,N3,N4,N5                       |
| PEK_U05                        | S2EAK_U07   | C6                  | La3, La7              | N2,N3,N4,N5                       |
|                                |   |                     |                       |                                   |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ *Elektroniki* /STUDIUM.....**KARTA PRZEDMIOTU**

**Nazwa w języku polskim:** **Bio- i hydroakustyka**  
**Nazwa w języku angielskim:** **Bio- and Hydroacoustics**  
**Kierunek studiów (jeśli dotyczy):** **Elektronika**  
**Specjalność (jeśli dotyczy):** **Akustyka**  
**Stopień studiów i forma:** **I, II stopień, stacjonarna /niestacjonarna\***  
**Rodzaj przedmiotu:** **obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany\***  
**Kod przedmiotu:** **ETEU908**  
**Grupa kursów:** **TAK / NIE\***

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                             |                                |                                |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 90                             |                                |                                |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                                |                                |                                |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 3                              |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 1.5                            |                                |                                |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

K2EKA\_W01  
K2EKA\_W02

**CELE PRZEDMIOTU**

- C1 Rozumienie zjawisk i procesów fizycznych występujących w wodzie i ośrodkach biologicznych, związanych z propagacją fal ultradźwiękowych oraz poznanie parametrów ultradźwiękowych służących do oceny struktur biologicznych.
- C2 Poznanie szczególnych właściwości ultradźwięków wykorzystywanych w obszarze bioakustyki i hydroakustyki.
- C3 Poznanie i rozróżnianie podstawowych systemów hydroakustycznych stosowanych w hydrolokacji.
- C4 Poznanie zasad pomiaru i zasad działania aparatury stosowanej w bio- i hydroakustyce.

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

|         |  |
|---------|--|
| PEK_W01 | Zna, rozumie i opisuje podstawowe zjawiska fizyczne towarzyszące propagacji fal ultradźwiękowych w wodzie i w ośrodkach biologicznych oraz definiuje podstawowe parametry akustyczne w tych ośrodkach i ich zależności od temperatury i częstotliwości, w zakresie liniowym i nieliniowym. |
| PEK_W02 | Definiuje równanie zasięgu systemu hydrolokacyjnego, równanie siły celu oraz zna i opisuje metody poszerzenia pasma przetworników ultradźwiękowych przeznaczonych do stosowania w bio- i hydroakustyce.  |
| PEK_W03 | Zna i opisuje zasadę działania i właściwości źródeł parametrycznych, systemów hydrolokacji i telekomunikacji ultradźwiękowej, różnych rodzajów sonarów i echosond oraz potrafi scharakteryzować akustyczne metody monitoringu środowiska podwodnego.                                       |
| PEK_W04 | Wymienia i opisuje wszystkie zjawiska fizyczne wykorzystywane w czynnych i biernych zastosowaniach ultradźwięków w obszarze bio- i hydroakustyki.  |
| PEK_W05 | Zna budowę, zasadę działania, właściwości i parametry przetworników i głowic ultradźwiękowych stosowanych w bio- i hydroakustyce oraz potrafi opisać metody elektronicznego ogniskowania i odchylenia wiązki fali ultradźwiękowej.   |
| PEK_W06 | Potrafi opisać zjawisko ultradźwiękowej pseudokawitacji i kawitacji oraz scharakteryzować próg kawitacji i skutki kawitacji w wodzie i ośrodkach biologicznych.  |
| PEK_W07 | Rozumie i potrafi opisać bioecholokację ultradźwiękową w powietrzu i w wodzie na przykładzie odpowiednio nietoperzy i delfinów.  |
| PEK_W08 | Identyfikuje i opisuje metody obrazowania ultradźwiękowego stosowane w diagnostyce medycznej.  |
| PEK_W09 | Ma aktualną wiedzę z zakresu metod obrazowania struktur biologicznych za pomocą podstawowych rodzajów mikroskopii i tomografii ultradźwiękowej oraz z zakresu perspektyw rozwoju techniki ultradźwiękowej w bio- i hydroakustyce.  |

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |  | Liczba godzin |
|----------------------|--|---------------|
| Wy1,2                | Transmisja sygnałów ultradźwiękowych w cieczach i ośrodkach biologicznych. Nieliniowe właściwości wody i ośrodków biologicznych.           | 4             |
| Wy3,4                | Równanie zasięgu w echolokacji ultradźwiękowej. Siła celu. Ultradźwiękowe przetworniki szerokopasmowe.                                     | 4             |
| Wy5,6                | Źródła parametryczne. Systemy hydrolokacji i telekomunikacji ultradźwiękowej. Sonary. Akustyczne metody monitoringu środowiska podwodnego. | 4             |
| Wy7,8                | Zastosowania bierne i czynne ultradźwięków w hydroakustyce i bioakustyce.  | 4             |
| Wy9                  | Przetworniki i głowice ultradźwiękowe stosowane w hydro- i bioakustyce.  | 2             |

|         |  |           |
|---------|--|-----------|
| Wy10    | Pseudokawitacja i kawitacja ultradźwiękowa.  | 1         |
| Wy11    | Bioecholokacja ultradźwiękowa.   | 2         |
| Wy12,13 | Metody obrazowań w diagnostyce medycznej. Zjawisko Dopplera w bioakustyce. Rodzaje obrazowań dopplerowskich.     | 4         |
| Wy14,15 | Mikroskopia i tomografia ultradźwiękowa.<br>Perspektywy rozwoju techniki ultradźwiękowej w bio- i hydroakustyce. | 5         |
|         | Suma godzin  | <b>30</b> |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>  |  |
|---|--|
| <p>N1. Wykład z wykorzystaniem komputerowych prezentacji multimedialnych.</p> <p>N2. Narzędzia symulacyjne, filmy, animacje, zdjęcia i dźwięki ilustrujące zjawiska, metody, zasady działania.</p> <p>N3. Materiały w postaci wydruków z wykładów zawierające trudniejsze wzory, schematy blokowe, rysunki, opisy, definicje.</p> <p>N4. Konsultacje.</p> <p>N5. Praca własna – samodzielne studia, ugruntowanie wiedzy, przygotowanie do sprawdzianu zaliczeniowego.</p> |  |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru))   | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia  |
|--|--------------------------|--|
| F1   | PEK_W01-W15              | Sprawdzanie obecności, pytania kontrolne w czasie wykładów, wyjaśnianie sygnalizowanych problemów, sprawdzian wiedzy z wykładów. |
| <p>P = ocena ze sprawdzianu wiedzy z wykładu, ważona proporcjonalnie w górę za &gt; 75 % obecności do maksymalnie +0.5 stopnia dla 100 % obecności</p> |                          |  |

| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>   |
|--|
| <p><b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b></p> <p>[1] Bushong, S.C., Arche, B.R., <i>Diagnostic Ultrasound. Physics, Biology and Instrumentation</i>, St. Louis, 1991.</p> <p>[2] Diederich, Ch.J., Hynynen, K., <i>Ultrasound Technology for Hypertermia</i>, <i>Ultrasound in Med. &amp; Biol.</i>, 25(6), 1999.</p> <p>[3] Duck, F.A., <i>Physical Properties of Tissue – A Comprehensive Reference Book</i>, Academic Press, London, 1990.</p> <p>[4] Dunn, F., <i>Ultrasonic Tissue Characterization</i>, Springer Verlag, 1996.</p> <p>[5] Fulton, J.T., <i>Dolphin Biosonar Echolocation A Case Study</i>, 2011.</p> <p>[6] Gudra, T., Opieliński, K.J., <i>Influence of acoustic impedance of multilayer acoustic systems on the transfer function of ultrasonic airborne transducers</i>, <i>Ultrasonics</i>, 40(1-8), 2002, p.457-463.</p> <p>[7] Opieliński, K.J., Gudra, T., <i>Influence of the thickness of multilayer matching systems on the transfer function of ultrasonic airborne transducer</i>, <i>Ultrasonics</i>, 40(1-8), 2002, p.465-469.</p> <p>[8] Gudra, T., <i>Właściwości i zastosowanie przetworników ultradźwiękowych do pracy w</i></p> |

- ośrodkach gazowych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław, 2005.
- [9] Gudra, T., Opieliski, K.J., *The range equation of the ultrasonic link in gas media*, *Ultrasonics*, 44, 2006, p.e1423-e1428.
- [10] Gudra, T., Opieliński, K.J., Jankowski, J., *Estimation of the variation in target strength of objects in the air*, *Physics Procedia*, 3, 2010, p.209-215.
- [11] Hill, C.R., Bamber, J.C., ter Haar, G.R., *Physical Principles of Medical Ultrasonics*, John Wiley & Sons, Chichester, 2004.
- [12] Mika, T., Kasprzak, W., *Fizykoterapia*, Wydawnictwo Lekarskie PZWL, Warszawa, 2001.
- [13] Nowicki, A., *Podstawy ultrasonografii dopplerowskiej*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa, 1995.
- [14] Nowicki A., *Ultradźwięki w medycynie - wprowadzenie do współczesnej ultrasonografii*, Wydawnictwo Instytutu Podstawowych Problemów Techniki PAN, Warszawa, 2010.
- [15] Opieliński, K., Tubis, E., Gudra, T., *A computer-controlled phantom of the heart valve movement designed for ultrasonic examinations*, *Revista de Acustica*, 38(3/4), 2007.
- [16] Opieliński, K.J., *Zastosowanie transmisji fal ultradźwiękowych do charakteryzowania i obrazowania struktury ośrodków biologicznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2011.
- [17] Papadakis, E.P., *Ultrasonic Instruments and Devices – Reference for Modern Instrumentation, Techniques and Technology*, Academic Press, San Diego, 1999.
- [18] Reguieg, D., Padilla, F., Defontaine, M., Patat, F., Laugier, P., *Ultrasonic Transmission Device Based On Crossed Beam Forming*, IEEE Ultrasonic Symposium, 2006.
- [19] Rizzatto, G., *Real-time Elastography of the Breast in Clinical Practice – The Italian experience*, *MEDIX Suppl.*, 2007.
- [20] Rózdziński, K., *Metody hydrometrii ultradźwiękowej*, IBN PAN, Gdańsk, 1984.
- [21] Salamon, R., *Systemy hydrolokacyjne*, Wydawnictwo Gdańskie Towarzystwo Naukowe, Gdańsk, 2006.
- [22] dos Santos, A.A., *Ultrasonic Waves*, InTech, 2012.
- [23] Sikora, J., Wójtowicz, S., *Industrial and Biological Tomography. Theoretical Basis and Applications*, Wydawnictwo Książkowe Instytutu Elektrotechniki, Warszawa, 2010.
- [24] Suga, N., *Bioecholokacja u nietoperzy*, Świat Nauki, lipiec 1991.
- [25] Talarczyk, E., *Podstawy techniki ultradźwięków*, Wydawnictwo PWr., Wrocław, 1990.
- [26] [www.hielscher.com](http://www.hielscher.com).
- [27] Wygant, I., Lee, H., Nikoozadeh, A., Yeh, D.T., Oralkan, O., Karaman, M. and Khuri-Yakub, B.T., *An Integrated Circuit with Transmit Beamforming and Parallel Receive Channels for Real-Time Three-Dimensional Ultrasound Imaging*, 2006 IEEE Ultrasonics Symposium.

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Bień, J., Stępnik, L., Wolny, L., *Ultradźwięki w dezynfekcji wody i preparowaniu osadów ściekowych przed ich odwadnianiem*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 1995.
- [2] Bond, L.J., Cimino, W.W., *Physics of ultrasonic surgery using tissue fragmentation*, *Ultrasonics*, 34, 1996.
- [3] DeSanto J.A., *Ocean Acoustics, Topics in Current Physics*, vol.8., Springer-Verlag, New York 1979.
- [4] Filipczyński, L., Herczyński, R., Nowicki, A., Powalowski, T., *Przepływy krwi – hemodynamika i ultradźwiękowe dopplerowskie metody pomiarowe*, PWN, Warszawa-Poznań, 1980.

- [5] Gudra, T., Opieliński, K., *Ultradźwiękowy skaner do wizualizacji przekroju poprzecznego kanałów wodnych*, XI Sympozjum z Hydroakustyki, Jurata 1994.
- [6] Hedrick W.R., Hykes D.L., Starchman D.F., *Ultrasound Physics and Instrumentation*, Elsevier Mosby, 2005.
- [7] Kak A.C., Slaney M.S., *Principles of Computerized Tomographic Imaging*, IEEE Press, 1988.
- [8] Kozaczka, E., Grelowska, G., *Nieliniowe właściwości wody*, Akademia Marynarki Wojennej, Gdynia, 1996.
- [9] Kujawska, T., *Badania nieliniowych własności ośrodków biologicznych za pomocą fal ultradźwiękowych*, IPPT PAN, Warszawa, 2006.
- [10] Neczaj, E., *Ultradźwiękowe wspomaganie biologicznego oczyszczania odcieków wysypiskowych*, Wydawnictwo Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa, 2010.
- [11] Sasaki, K., Kawabata, K-I., Umemura, A-I., *Sonodynamic Treatment of Murine Tumor through Second-Harmonic Superimposition*, WCU, Yokohama, 1997.
- [12] vanSonnenberg, E., *Interventional Ultrasound (Clinics in Diagnostics Ultrasound)*, Churchill Livingstone, 1987.
- [13] Straube, W.L., Moros, E.G., Low, D.A., Klein, E.E., Villcut, V.M., Myerson, M.J., *An Ultrasound System for Simultaneous Ultrasound Hyperthermia and Photon Beam Irradiation*, Int. J. Radiation Oncology Biol. Phys., 36(5), 1996.
- [14] Opieliński, K.J., *Analysis and modelling of ultrasonic pulses in a biological medium*, Archives of Acoustics, vol. 33, nr 4, suppl., 2008, p.13-19.
- [15] Śliwiński A., *Ultradźwięki i ich zastosowania*, WNT 2001.
- [16] Waluś, S., *Przepływomierze ultradźwiękowe – metodyka stosowania*, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice, 1997.
- [17] Żyszkowski, Z., *Podstawy elektroakustyki*, WNT, Warszawa, 1984.

**OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Krzysztof, Opieliński, krzysztof.opielinski@pwr.wroc.pl**

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Bio- i hydroakustyka**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ELEKTRONIKA**  
**I SPECJALNOŚCI AKUSTYKA**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| <b>PEK_W01 (wiedza)</b>               | K2EKA_W08, K2EKA_W11, S1EIA_W08, S2EAK_W01, S2EAK_W08,   | C1, C2                    | Wy1,2,7,8                   | N1-N5                                   |
| <b>PEK_W02</b>                        | K2EKA_W08, S2EAK_W08   | C3, C4                    | Wy3,4                       | N1, N3-N5                               |
| <b>PEK_W03</b>                        | K2EKA_W08, S2EAK_W08   | C3, C4                    | Wy5,6                       | N1-N5                                   |
| <b>PEK_W04</b>                        | K2EKA_W08, K2EKA_W11, S1EAK_W08, S2EAK_W02, S2EAK_W08  | C1, C2                    | Wy7,8                       | N1-N5                                   |
| <b>PEK_W05</b>                        | K2EKA_W08, S1EIA_W12, S2EAK_W08,   | C2, C4                    | Wy9                         | N1, N3-N5                               |
| <b>PEK_W06</b>                        | K2EKA_W08, K2EKA_W11, S2EAK_W02, S2EAK_W08   | C1, C2                    | Wy10                        | N1-N5                                   |
| <b>PEK_W07</b>                        | K2EKA_W08, K2EKA_W11, S2EAK_W08  | C1, C2                    | Wy11                        | N1-N5                                   |
| <b>PEK_W08</b>                        | K2EKA_W08, K2EKA_W11, S1EIA_W12, S2EAK_W08,  | C1, C2, C4                | Wy12,13                     | N1-N5                                   |
| <b>PEKW09</b>                         | K2EKA_W08, K2EKA_W11, S2EAK_W08  | C1, C2, C4                | Wy14,15                     | N1-N5                                   |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



|   |  |
|---|--|
| WYDZIAŁ ...Elektroniki  |  |
| <b>KARTA PRZEDMIOTU</b>   |  |
| Nazwa w języku polskim ...Elementy reżyserii dźwięku....                |  |
| Nazwa w języku angielskim ... Elements of sound production.....         |  |
| Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika....                       |  |
| Specjalność (jeśli dotyczy): Akustyka..                                 |  |
| Stopień studiów i forma: I / II stopień*, stacjonarna / niestacjonarna* |  |
| Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy / wybieralny / ogólnouczelniany *        |  |
| Kod przedmiotu ETEU914.   |  |
| Grupa kursów TAK / NIE*   |  |

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       |                                |                                |                                |                                | 30                             |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   |                                |                                |                                |                                | 60                             |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                                |                                |                                |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   |                                |                                |                                |                                | 2                              |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                |                                |                                | 2                              |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) |                                |                                |                                |                                | 1                              |

\*niepotrzebne skreślić

#### WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. S2EAK\_W03, S2EAK\_W03
2. S2EAK\_U04
- 3.

#### CELE PRZEDMIOTU

- C1 Zapoznanie studentów z nowoczesnymi metodami i trendami produkcji nagrań muzycznych.  
 C2 Nabycie umiejętności w zakresie samodzielnego przeprowadzenia procesu produkcji dźwiękowej

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 **Organizuje i przeprowadza kompletną sesję nagraniową**

PEK\_U02 **Umie dokonać analizy własności sygnałów oraz ocenić ich przydatność w procesie nagraniowym**

PEK\_U03 **Dobiera właściwe metody kształtowania wtórnego obrazu dźwiękowego**

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |             | Liczba godzin |
|----------------------|-------------|---------------|
| Wy1                  |             |               |
| Wy2                  |             |               |
|                      | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - ćwiczenia |             | Liczba godzin |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Ćw1                     |             |               |
| Ćw2                     |             |               |
|                         | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - laboratorium |             | Liczba godzin |
|----------------------------|-------------|---------------|
| La1                        |             |               |
| La2                        |             |               |
|                            | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - projekt |             | Liczba godzin |
|-----------------------|-------------|---------------|
| Pr1                   |             |               |
| Pr2                   |             |               |
|                       | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - seminarium |  | Liczba godzin |
|--------------------------|--|---------------|
| Se1                      | Przygotowanie sesji nagraniowej – opracowanie kolejności rejestracji poszczególnych instrumentów | 2             |
| Se2                      | Przygotowanie sesji nagraniowej – ustalenie kolejności utworów na płycie                         | 2             |
| Se3                      | Wpływ właściwości akustycznych pomieszczenia na dobór technik mikrofonowych i metodę rejestracji | 2             |
| Se4                      | Rola poszczególnych instrumentów muzycznych w rejestrowanym dziele                               | 2             |
| Se5                      | Psychologiczne aspekty pracy reżysera dźwięku. Współpraca z muzykami                             | 2             |
| Se6                      | Reżyseria dźwięku jako proces kreatywny  | 2             |
| Se7                      | Współczesne formy muzyczne   | 2             |
| Se8                      | Wpływ znajomości literatury muzycznej na proces reżyserii nagrania                               | 2             |
| Se9                      | Nagrania radiowe i archiwalne  | 2             |
| Se10                     | Elementy gry aktorskiej w słuchowisku radiowym   | 2             |

|      |   |    |
|------|---|----|
| Se11 | Sound assemblage jako forma radiowa                         | 2  |
| Se12 | Efekty dźwiękowe  | 2  |
| Se13 | Kontrapunkt wizualno-dźwiękowy                              | 2  |
| Se14 | Dźwięk w filmie i teatrze                                   | 2  |
| Se15 | Nagranie dźwiękowe jako szczególna postać utworu muzycznego | 2  |
|      | Suma godzin   | 30 |

### STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE

N1. Dyskusja,  
N2. slajdy  
N3. konsultacje

### OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA

| Oceny (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia            |
|--|--------------------------|--|
| F1   | PEK_U01                  | Ocena prezentacji problemu oraz metod jego rozwiązania |
| F2   | PEK_U02                  | Ocena przygotowanego materiału dźwiękowego             |
| F3   | PEK_U03                  | Ocena zaprezentowanego materiału dźwiękowego           |
| P = 0,8(F1+F2+F3) +0,2(aktywność na zajęciach)                                     |                          |  |

### LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA

#### **LITERATURA PODSTAWOWA:**

- [1] Harley M. A., Space and spacialization in contemporary music: History and Analysis, Ideas and Implementation
- [2] Tomaszewski T., Psychologia ogólna
- [3] P.White, Creative Recording
- [4] D.M.Huber, R.E.Runstein, Modern Recording Techniques

#### **LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:**

- [1] Czasopisma: Acoustica, Materiały konferencyjne SIRD i Nowowości w technice audio i wideo, JASA, AES Journal, Sound, Studio Sound, ProSound, Przegląd Techniki RTV
- [2] Sundberg J., Music acoustics on the threshold of the 21<sup>st</sup> century
- [3] U. Jorasz – Słuchając, czyli kontredans akustyki ze sztuką

#### **OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)**

**Maurycy Kin, maurycy.kin@pwr.wroc.pl**

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU  
**... Elementy reżyserii dźwięku ...**  
 Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU ...**Elektronika**.....  
 I SPECJALNOŚCI ...**Akustyka**.....

| Przedmiotowy efekt kształcenia   | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu*** | Treści programowe***                       | Numer narzędzia dydaktycznego*** |
|----------------------------------|---|--------------------|--|----------------------------------|
| <b>PEK_U01</b><br>(umiejętności) | S2EAK_W06, S2EAK_U06  | C 1, C 2           | Se5, Se6, Se7,<br>Se8, Se12,<br>Se13, Se14 | N1, N3                           |
| <b>PEK_U02</b>                   | S2EAK_U04   | C 2                | Se1, Se2, Se3,<br>Se4                      | N2                               |
| <b>PEK_U03</b>                   | S2EAK_U06   | C 2                | Se9, Se10,<br>Se11, Se15                   | N1, N3                           |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej

WYDZIAŁ ELEKTRONIKI / STUDIUM.....

**KARTA PRZEDMIOTU**

Nazwa w języku polskim Akustyka przestępstwa

Nazwa w języku angielskim Crime acoustics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika

Specjalność (jeśli dotyczy): Akustyka (EAK)

Stopień studiów i forma: I/ II stopień\*, stacjonarna /niestacjonarna\*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany \*

Kod przedmiotu ETEU915

Grupa kursów TAK / NIE\*

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       |                                |                                |                                |                                | 30                             |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   |                                |                                |                                |                                | 60                             |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                                |                                |                                |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   |                                |                                |                                |                                | 2                              |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                |                                |                                | 2                              |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) |                                |                                |                                |                                | 1                              |

\*niepotrzebne skreślić

**WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI**

- 1.
- 2.
- 3.

**CELE PRZEDMIOTU**

C1 Zdobyć umiejętności reprezentacji wiedzy eksperckiej w zakresie badań fonoskopijnych

C2

## PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01

PEK\_W02

...

Z zakresu umiejętności:

PEK\_U01 Potrafi przygotować, opracować i zaprezentować informacje odnoszące się do stanu prawnego oraz zakresu badań fonoskopijnych i pozyskiwania materiału dowodowego (nagrywanie rozmów) w Polsce i innych krajach

PEK\_U02 Potrafi przygotować, opracować i zaprezentować informacje na temat badań autentyczności nagrań dźwiękowych analogowych i cyfrowych.

PEK\_U03 Potrafi przygotować, opracować i zaprezentować informacje na temat metod identyfikacji osób, wpływu stresu i zaburzeń mowy, a także materiału porównawczego na skuteczność identyfikacji osób.

PEK\_U04 Potrafi przygotować, opracować i zaprezentować informacje na temat wykrywania kłamstwa na podstawie głosu

PEK\_U05 Potrafi przygotować, opracować i zaprezentować informacje na temat analizy tła nagrania dowodowego

PEK\_U06 Potrafi przygotować, opracować i zaprezentować informacje na temat sprzętu i oprogramowania wykorzystywanego w badaniach fonoskopijnych i w realizacji podsłuchu elektronicznego.

Z zakresu kompetencji społecznych:

PEK\_K01

## TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |             | Liczba godzin |
|----------------------|-------------|---------------|
| Wy1                  |             |               |
| Wy2                  |             |               |
| ....                 |             |               |
|                      | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - ćwiczenia |             | Liczba godzin |
|-------------------------|-------------|---------------|
| Ćw1                     |             |               |
| Ćw2                     |             |               |
| ..                      |             |               |
|                         | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - laboratorium |             | Liczba godzin |
|----------------------------|-------------|---------------|
| La1                        |             |               |
| La2                        |             |               |
| ...                        |             |               |
|                            | Suma godzin |               |

| Forma zajęć - projekt |             | Liczba godzin |
|-----------------------|-------------|---------------|
| Pr1                   |             |               |
| Pr2                   |             |               |
| ...                   |             |               |
|                       | Suma godzin |               |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |   | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|---|----------------------|
| Se1                             | Wprowadzenie, wymagania, tematyka   | 2                    |
| Se2,<br>Se3                     | Ekspertyza fonoskopijna – zakres, problematyka, stan prawny w Polsce i innych krajach. Pozyskiwanie dźwiękowego materiału dowodowego – stan prawny, rejestracja rozmowy   | 4                    |
| Se4,<br>Se5                     | Autentyzacja nagrań dźwiękowych. Wykrywanie montażu w nagraniach cyfrowych.   | 4                    |
| Se6 –<br>Se11                   | Biometryczne metody identyfikacji osób. Audytywna identyfikacja mówcy z nagrania dowodowego. Automatyczna identyfikacja mówcy. Imitatorzy, a skuteczność identyfikacji mówcy. Zaburzenia mowy, a identyfikacja mówcy. Materiał porównawczy w identyfikacji osób | 12                   |
| Se12                            | Wykrywanie kłamstwa na podstawie głosu  | 2                    |
| Se13                            | Analiza tła nagrania dowodowego   | 2                    |
| Se14,<br>S15                    | Wyposażenie pracowni fonoskopii. Programy wykorzystywane w badaniach fonoskopijnych. Podśluch elektroniczny.  | 4                    |
|                                 | Suma godzin   | <b>30</b>            |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>                                       |
|--|
| N1. Prezentacja przygotowana z wykorzystaniem programu Power Point           |
| N2. Konsultacje  |
| N3. Praca własna – przygotowanie do wystąpienia w ramach zajęć seminaryjnych |

#### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia                          |
|---|--------------------------|--|
| F1  | PEK_U01 -<br>PEK_U06     | Ocena prezentacji problemu oraz zawartości merytorycznej prezentacji |
| F2  |                          |  |
| P – średnia (F1 + aktywność na zajęciach)   |                          |  |

| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |
|---|
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b>  |
| [1] H. Hollien, <i>The Acoustics of Crime. The New Science of Forensic Phonetics</i> , Plenum Press, New York 1990                          |
| [2] J. Keshet, S. Bengio, <i>Automatic Speech and Speaker Recognition. Large Margin and Kernel Methods.</i> , John Wiley and Sons Ltd, 2009 |
| [3] A. Mitas, <i>Biometria. Wybrane zagadnienia.</i> , Front Art, 2004  |
| <b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b>   |
| [1] Makowski R., <i>Automatyczne rozpoznawanie mowy - wybrane zagadnienia</i> , Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, 2011          |
| [2] Nanavati S., Thieme M., Nanavati R., <i>Biometrics. Identity verification in a networked world</i> , John Wiley & Sons Inc. 2002        |
| [3] K. Ślot, <i>Rozpoznawanie biometryczne</i> , WKŁ, Warszawa 2010   |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIĘ, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b>  |
| <b>Stefan Brachmański, Stefan.brachmanski@pwr.wroc.pl</b>   |

MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU

Akustyka przestępstwa  
Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika  
I SPECJALNOŚCI Akustyka (EAK)

| Przedmiotowy efekt kształcenia | Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)** | Cele przedmiotu*** | Treści programowe*** | Numer narzędzia dydaktycznego*** |
|--------------------------------|---|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| PEK_W01 (wiedza)               |   |                    |                      |                                  |
| PEK_W02                        |   |                    |                      |                                  |
| ...                            |   |                    |                      |                                  |
| PEK_U01 (umiejętności)         | S2EAK_U08   | C1                 | Se1, Se2, Se3        | N1, N2, N3                       |
| PEK_U02                        | S2EAK_U08   | C1                 | Se4, Se5             | N1, N2, N3                       |
| PEK_U03                        | S2EAK_U08   | C1                 | Se6 – Se11           | N1, N2, N3                       |
| PEK_U04                        | S2EAK_U08   | C1                 | Se12                 | N1, N2, N3                       |
| PEK_U05                        | S2EAK_U08   | C1                 | Se13                 | N1, N2, N3                       |
| PEK_U06                        | S2EAK_U08   | C1                 | Se14, Se15           | N1, N2, N3                       |
| ...                            |   |                    |                      |                                  |
| PEK_K01 (kompetencje)          |   |                    |                      |                                  |
| PEK_K02                        |   |                    |                      |                                  |
| ...                            |   |                    |                      |                                  |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej



## WYDZIAŁ ELEKTRONIKI

## KARTA PRZEDMIOTU

Nazwa w języku polskim Akustyka fizyczna

Nazwa w języku angielskim Physical acoustics

Kierunek studiów (jeśli dotyczy): Elektronika

Specjalność (jeśli dotyczy): Akustyka

Stopień studiów i forma: I/ II stopień\*, stacjonarna /niestacjonarna\*

Rodzaj przedmiotu: obowiązkowy /wybieralny /ogólnouczelniany \*

Kod przedmiotu ETEU917

Grupa kursów TAK / NIE\*

|   | Wykład                         | Ćwiczenia                      | Laboratorium                   | Projekt                        | Seminarium                     |
|---|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Liczba godzin zajęć zorganizowanych w Uczelni (ZZU)                                       | 30                             |                                |                                |                                |                                |
| Liczba godzin całkowitego nakładu pracy studenta (CNPS)                                   | 60                             |                                |                                |                                |                                |
| Forma zaliczenia  | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* | Egzamin / zaliczenie na ocenę* |
| Dla grupy kursów zaznaczyć kurs końcowy (X)   |                                |                                |                                |                                |                                |
| Liczba punktów ECTS   | 2                              |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów odpowiadająca zajęciom o charakterze praktycznym (P)                 |                                |                                |                                |                                |                                |
| w tym liczba punktów ECTS odpowiadająca zajęciom wymagającym bezpośredniego kontaktu (BK) | 2                              |                                |                                |                                |                                |

\*niepotrzebne skreślić

## WYMAGANIA WSTĘPNE W ZAKRESIE WIEDZY, UMIEJĘTNOŚCI I INNYCH KOMPETENCJI

1. K2EKA\_W01
2. K2EKA\_W02

## CELE PRZEDMIOTU

C1 Nabywanie zaawansowanej wiedzy, z uwzględnieniem aspektów aplikacyjnych, z zakresu fal akustycznych w gazach, cieczech i ciałach stałych oraz właściwości źródeł dźwięku

### PRZEDMIOTOWE EFEKTY KSZTAŁCENIA

Z zakresu wiedzy:

PEK\_W01 Zna podstawowe równania hydrodynamiki i sposób wyprowadzenia równania fali akustycznej

PEK\_W02 Zna parametry i wielkości fizyczne oraz energetyczne charakteryzujące fale akustyczną

PEK\_W03 Ma wiedzę dotyczącą zjawisk związanych z przejściem fali akustycznej przez granicę ośrodków

PEK\_W04 Ma wiedzę dotyczącą zjawisk falowych w ośrodkach stratnych i dyspersyjnych

PEK\_W05 Ma wiedzę dotyczącą fal nieliniowych oraz propagacji nieliniowych fal stacjonarnych w ośrodkach stratnych i dyspersyjnych (solitony)

PEK\_W06 Zna zasady działania i charakteryzuje właściwości anten parametrycznych

PEK\_W07 Charakteryzuje właściwości źródeł dźwięku i wymienia ich parametry

PEK\_W08 Rozpoznaje zaawansowane metody matematyczne i numeryczne teorii pola akustycznego

PEK\_W09 Ma wiedzę dotyczącą dyfrakcji fal akustycznych

PEK\_W10 Ma wiedzę dotyczącą propagacji fal sprężystych w ośrodkach stałych i charakteryzuje różne rodzaje fal

### TREŚCI PROGRAMOWE

| Forma zajęć - wykład |   | Liczba godzin |
|----------------------|---|---------------|
| Wy1                  | Wyprowadzenie równania falowego w ośrodkach gazowych i ciekłych   | 2             |
| Wy2                  | Parametry fali akustycznej: prędkość dźwięku, współczynnik tłumienia, parametr B/A.   | 2             |
| Wy3                  | Energia fali akustycznej. Natężenie i poziom natężenia dźwięku  | 2             |
| Wy4                  | Przejście fali akustycznej przez granicę ośrodków   | 2             |
| Wy5                  | Fale akustyczne w ośrodkach stratnych i z dyspersją   | 2             |
| Wy 6                 | Nieliniowe fale akustyczne w ośrodkach bezstratnych, stratnych i dyspersyjnych. Solitony                                    | 2             |
| Wy 7                 | Anteny parametryczne  | 2             |
| Wy 8                 | Źródło punktowe i dipol akustyczny. Anteny akustyczne   | 2             |
| Wy 9                 | Źródła o symetrii kulistej. Impedancja promieniowania źródeł  | 2             |
| Wy 10                | Wzory całkowite Kirchhoffa i Rayleigha.   | 2             |
| Wy 11                | Promieniowanie tłoka w nieskończonej odgradzie  | 2             |
| Wy 12                | Metoda całek brzegowych jako narzędzie obliczania pól akustycznych źródeł dźwięku na podstawie wzoru całkowitego Kirchhoffa | 2             |
| Wy 13                | Dyfrakcja fali akustycznej  | 2             |
| Wy 14                | Fale akustyczne w ciałach stałych – wyprowadzenie równań falowych   | 2             |
| Wy 15                | Przejście fal w ciałach stałych przez granicę ośrodków. Fale powierzchniowe Rayleigha i płytowe Lamba                       | 2             |
|                      | Suma godzin   | <b>30</b>     |

| Forma zajęć - ćwiczenia |  | Liczba godzin |
|-------------------------|--|---------------|
| Ćw1                     |  |               |
| Ćw2                     |  |               |
| Ćw3                     |  |               |
| Ćw4                     |  |               |

|    |             |  |
|----|-------------|--|
| .. |             |  |
|    | Suma godzin |  |

| <b>Forma zajęć - laboratorium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|-----------------------------------|-------------|----------------------|
| La1                               |             |                      |
| La2                               |             |                      |
| La3                               |             |                      |
| La4                               |             |                      |
| La5                               |             |                      |
| ...                               |             |                      |
|                                   | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - projekt</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|------------------------------|-------------|----------------------|
| Pr1                          |             |                      |
| Pr2                          |             |                      |
| Pr3                          |             |                      |
| Pr4                          |             |                      |
| ...                          |             |                      |
|                              | Suma godzin |                      |

| <b>Forma zajęć - seminarium</b> |             | <b>Liczba godzin</b> |
|---------------------------------|-------------|----------------------|
| Se1                             |             |                      |
| Se2                             |             |                      |
| Se3                             |             |                      |
| ...                             |             |                      |
|                                 | Suma godzin |                      |

| <b>STOSOWANE NARZĘDZIA DYDAKTYCZNE</b>                                |
|---|
| N1. Wykład z wykorzystaniem tablicy i slajdów                         |
| N2. Konsultacje   |
| N3. Praca własna – samodzielne studia i przygotowanie do sprawdzianów |

### **OCENA OSIĄGNIĘCIA PRZEDMIOTOWYCH EFEKTÓW KSZTAŁCENIA**

| <b>Oceny</b> (F – formująca (w trakcie semestru), P – podsumowująca (na koniec semestru)) | Numer efektu kształcenia | Sposób oceny osiągnięcia efektu kształcenia |
|---|--------------------------|---|
| F1  | PEK_W01-07               | Kolokwium 1                                 |
| F2  | PEK_W08-12               | Kolokwium 2                                 |
| P Zaliczenie obu kolokwiów, P= (Kolokwium1+Kolokwium2)/2                                  |                          |   |

|   |
|---|
| <b>LITERATURA PODSTAWOWA I UZUPEŁNIAJĄCA</b>  |
| <b><u>LITERATURA PODSTAWOWA:</u></b><br>[1] A. Dobrucki – Podstawy akustyki, Politechnika Wrocławska 1992<br>[2] A. Dobrucki – Przetworniki elektroakustyczne, WNT Warszawa 2007<br><br><b><u>LITERATURA UZUPEŁNIAJĄCA:</u></b><br>[1] Z. Żyszkowski: Podstawy elektroakustyki, WNT, Warszawa 1984<br>[2] Artykuły (głównie w języku angielskim) rekomendowane przez prowadzącego |
| <b>OPIEKUN PRZEDMIOTU (IMIE, NAZWISKO, ADRES E-MAIL)</b><br>Prof. dr hab. inż. Andrzej Dobrucki, Andrzej.dobrucki@pwr.wroc.pl   |

**MACIERZ POWIĄZANIA EFEKTÓW KSZTAŁCENIA DLA PRZEDMIOTU**  
**Akustyka fizyczna**  
**Z EFEKTAMI KSZTAŁCENIA NA KIERUNKU Elektronika**  
**I SPECJALNOŚCI Akustyka**

| <b>Przedmiotowy efekt kształcenia</b> | <b>Odniesienie przedmiotowego efektu do efektów kształcenia zdefiniowanych dla kierunku studiów i specjalności (o ile dotyczy)**</b> | <b>Cele przedmiotu***</b> | <b>Treści programowe***</b> | <b>Numer narzędzia dydaktycznego***</b> |
|---------------------------------------|--|---------------------------|-----------------------------|---|
| PEK_W01                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy1                         | N1, N2, N3                              |
| PEK_W02                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy2,3                       | N1, N2, N3                              |
| PEK_W03                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy4                         | N1, N2, N3                              |
| PEK_W04                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy5                         | N1, N2, N3                              |
| PEK_W05                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy6                         | N1, N2, N3                              |
| PEK_W06                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy7                         | N1, N2, N3                              |
| PEK_W07                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy8,9                       | N1, N2, N3                              |
| PEK_W08                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy10,11,12                  | N1, N2, N3                              |
| PEK_W09                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy13                        | N1, N2, N3                              |
| PEK_W10                               | S2EAK_W01  | C1                        | Wy 14,15                    | N1, N2, N3                              |

\*\* - wpisać symbole kierunkowych/specjalnościowych efektów kształcenia

\*\*\* - z tabeli powyżej