

KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

dr hab. inż. Mateusz PASTERNAK, prof. WAT

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
|----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| Nazwa przedmiotu:                                        | Sensory akustyczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Acoustic sensors |
| Kod przedmiotu:                                          | WELSSID-SA                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                  |
| Język wykładowy:                                         | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                  |
| Profil studiów:                                          | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
| Forma studiów:                                           | stacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                  |
| Poziom studiów:                                          | studia III stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
| Rodzaj przedmiotu:                                       | treści wybieralne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                  |
| Obowiązuje od naboru:                                    | 2019                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                  |
| Forma zajęć, liczba godzin/rygor, razem godz., pkt ECTS: | W 22/+, L 8/+<br><br>razem: 30 godz., 3 pkt ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                  |
| Przedmioty wprowadzające:                                | Fizyka, Obwody i sygnały, Miernictwo elektroniczne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                  |
| Program:                                                 | Dyscyplina naukowa (wiodąca): AEE – automatyka, elektronika i elektrotechnika<br>Kierunek studiów: Elektronika i Telekomunikacja<br>Specjalność: Systemy teledetekcyjne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                  |
| Autor:                                                   | dr hab. inż. Mateusz Pasternak                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                  |
| Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot      | Wydział Elektroniki / Instytut Radioelektroniki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                  |
| Skrócony opis przedmiotu:                                | Wykład obejmuje zagadnienia konstrukcji i wykorzystania sensorów akustycznych działających w różnych pasmach i w różnych ośrodkach.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                  |
| Pełny opis przedmiotu (treści programowe):               | <p><b>Wykłady</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Informacje wstępne. Zastosowania fal akustycznych do konstrukcji sensorów. Podstawowe parametry czujników akustycznych. / 4 / Parametry sensorów. Podział sensorów akustycznych. Zastosowania sensorów. Sensory mechaniczne. Sejsmometry.</li> <li>2. Sensory piezorezystancyjne. / 2 / Piezorezystywność przewodników i półprzewodników. Konstrukcje piezorezystorów. Sprzęganie piezorezystorów z obiektami mierzonymi oraz obwodami zewnętrznymi. Układy mikroelektromechaniczne (MEMS).</li> <li>3. Przetworniki elektromagnetyczne i magnetoelektryczne /4/. Wykorzystanie indukcji magnetycznej. Konstrukcje</li> </ol> |                  |





|             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <p>bezwładnościowe i membranowe. Geofony, mikrofony, laryngofony i hydrofony. Przetworniki gitarowe. Przetworniki EMAT.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Sensory akustooptyczne. /2/ Przetworniki światłowodowe. Mikrofony laserowe. Układy z akustyczną komórką Bragga.</li> <li>5. Sensory elektrostatyczne i elektrodynamiczne./2/ Mikrofony pojemnościowe z polaryzacją zewnętrzną i elektretowe. Układy elektrodynamiczne. Sprzęganie mikrofonów pojemnościowych z obwodami zewnętrznymi.</li> <li>6. Sensory magnetostrykcyjne. / 2 / Zjawiska Joulea, Villariego i Mateucciego. Przetworniki rezonansowe. Czujniki chemiczne i biochemiczne.</li> <li>7. Sensory piezoelektryczne / 4/. Ferroelektryczność. Zjawisko piezoelektryczne i elektrostrykcja. Własności piezoceramik. Konstrukcje ciśnieniowe i bezwładnościowe. Przetworniki polimorficzne. Mikrowagi kwarcowe. Dopasowanie przetworników piezoelektrycznych.</li> <li>8. Sensory z akustyczną falą powierzchniową. /2/. Sensory drgań, przemieszczeń prędkości i przyspieszeń. Sensory chemiczne i biochemiczne. Panele dotykowe. Układy RFID.</li> </ol> <p><b>Laboratoria</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Badanie własności mikrofonów. / 2 / Badanie charakterystyk częstotliwościowych różnych mikrofonów z zastosowaniem mini komory bezdechowej.</li> <li>2. Badanie mikrowagi kwarcowej. / 2 / Pomiar małych mas za pomocą mikrowagi kwarcowej. Obserwacja tempa parowania cieczy.</li> <li>3. Analiza pracy akcelerometru. /2/ Badanie zmian częstotliwości rezonansowej układu z akustyczną falą powierzchniową.</li> <li>4. Badanie przetworników piezoelektrycznych. /2. Pomiar przetworników w układzie podłużnym i poprzecznym. Analiza pracy prostego sejsmometru piezoelektrycznego.</li> </ol> |
| Literatura: | <p><b>Podstawowa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. M. Pasternak, Czujniki akustyczne, WAT 2018</li> <li>2. J. Fraden, Handbook of modern sensors, wyd. 4. Springer 2010.</li> <li>3. J. Tichý, J. Erhart, E. Kittinger, J. Prívratská, Fundamentals of Piezoelectric Sensorics, Springer 2010.</li> </ol> <p><b>Uzupełniająca:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. D. Rossing ed., Springer Handbook of Acoustics, Springer 2007</li> <li>2. A. Arnau, Piezoelectric Transducers and Applications, Springer 2008.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |





|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Efekty uczenia się:</p>                                                                                         | <p>W1 Zna podstawowe cechy i parametry sensorów akustycznych. K_W05</p> <p>W2 Zna metody detekcji fal akustycznych w poszczególnych fragmentach widma akustycznego. K_W05</p> <p>W3 Zna budowę i zasadę działania akustycznych czujników wielkości mechanicznych i chemicznych K_W11</p> <p>U1 Potrafi zastosować w praktyce czujniki akustyczne. K_U15</p> <p>U2 Potrafi określić zakres stosowalności konkretnego typu czujnika. K_U16</p> <p>K1 Ma świadomość zalet i wad czujników akustycznych. K_K06</p> <p>K2 Jest gotowy do eksploatacji urządzeń wykorzystujących czujniki akustyczne. K_K06</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <p>Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)</p> | <p><i>Przedmiot zaliczany jest na podstawie: zaliczenia, Zaliczenie jest przeprowadzane w formie pisemnej</i></p> <p><i>Warunkiem dopuszczenia do ww. jest zaliczenie ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych</i></p> <p><i>Warunek konieczny do uzyskania zaliczenia: pozytywna ocena z pracy pisemnej dotyczącej tematyki wykładów i ćwiczeń rachunkowych</i></p> <p><i>Efekty W1, W2, W3, K1 sprawdzane będą poprzez kolokwium w formie testu wielokrotnego wyboru.</i></p> <p><i>Efekty U1, U2, U3 sprawdzane będą podczas ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych.</i></p> <p><i>Oceny osiągnięcia zakładanych efektów uczenia się:</i></p> <p><i>Ocenę <b>bardzo dobrą</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 91-100%.</i></p> <p><i>Ocenę <b>dobrą plus</b> otrzymuje student który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 81-90%.</i></p> <p><i>Ocenę <b>dobrą</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 71-80%.</i></p> <p><i>Ocenę <b>dostateczną plus</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 61-70%.</i></p> <p><i>Ocenę <b>dostateczną</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie 51-60%.</i></p> <p><i>Ocenę <b>niedostateczną</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.</i></p> <p><i>Ocenę <b>uogólnioną zal.</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie wyższym niż 50%.</i></p> <p><i>Ocenę <b>uogólnioną nzal.</b> otrzymuje student, który osiągnął zakładane efekty uczenia się na poziomie równym lub niższym niż 50%.</i></p> |





Bilans ECTS  
(nakład pracy  
studenta):

1. Udział w wykładach /22
2. Udział w laboratoriach /8
3. Udział w ćwiczeniach /0
4. Udział w seminariach / 0
5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów /8
6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 6
7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń /0
- 8 Samodzielne przygotowanie do seminarium / 0
9. Realizacja projektu /0
10. Udział w konsultacjach /4
11. Przygotowanie do egzaminu /0
12. Przygotowanie do zaliczenia /8
13. Udział w egzaminie /0

Zajęcia praktyczne: 0 godz./0 ECTS

Kształcenie umiejętności praktycznych: 0 godz./0 ECTS

Kształcenie umiejętności naukowych: 44 godz./2,5 ECTS

Udział Nauczyciela Akademickiego: 34 godz./1,5 ECTS

