

**SYLABUS**

DOTYCZY CYKLU KSZTAŁCENIA 2019/20 – 2020/21

(skrajne daty)

Rok akademicki 2020/2021

**1. PODSTAWOWE INFORMACJE O PRZEDMIOCIE**

|                                                       |                                                         |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| Nazwa przedmiotu                                      | Układy do odzyskiwania energii                          |
| Kod przedmiotu*                                       |                                                         |
| Nazwa jednostki prowadzącej kierunek                  | Kolegium Nauk Przyrodniczych                            |
| Nazwa jednostki realizującej przedmiot                | Kolegium Nauk Przyrodniczych / Instytut Nauk Fizycznych |
| Kierunek studiów                                      | Fizyka                                                  |
| Poziom studiów                                        | Studia drugiego stopnia, po studiach inż.               |
| Profil                                                | Ogólnoakademicki                                        |
| Forma studiów                                         | Stacjonarne                                             |
| Rok i semestr/y studiów                               | Rok II, semestr 3                                       |
| Rodzaj przedmiotu                                     | Przedmiot specjalnościowy: Odnawialne źródła energii    |
| Język wykładowy                                       | Polski                                                  |
| Koordinator                                           | <b>dr Krzysztof Kucab</b>                               |
| Imię i nazwisko osoby prowadzącej / osób prowadzących |                                                         |

\* -opcjonalnie, zgodnie z ustaleniami w Jednostce

**1.1. Formy zajęć dydaktycznych, wymiar godzin i punktów ECTS**

| Semestr (nr) | Wykł. | Ćw. | Konw. | Lab. | Sem. | ZP | Prakt. | Projekt | Liczba pkt. ECTS |
|--------------|-------|-----|-------|------|------|----|--------|---------|------------------|
| 3            | 30    | 15  |       |      |      |    |        | 15      | 5                |

**1.2. Sposób realizacji zajęć**☒ zajęcia w formie tradycyjnej☐ zajęcia realizowane z wykorzystaniem metod i technik kształcenia na odległość**1.3 Forma zaliczenia przedmiotu (z toku) (egzamin, zaliczenie z oceną, zaliczenie bez oceny)**

WYKŁAD – EGZAMIN

ĆWICZENIA - ZALICZENIE Z OCENĄ

PROJEKT - ZALICZENIE Z OCENĄ

**2. WYMAGANIA WSTĘPNE**

Zakres wiedzy i umiejętności z fizyki oraz matematyki na poziomie studiów I stopnia

### 3. CELE, EFEKTY UCZENIA SIĘ, TREŚCI PROGRAMOWE I STOSOWANE METODY DYDAKTYCZNE

#### 3.1 Cele przedmiotu

|                |                                                                                               |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| C <sub>1</sub> | zapoznanie studentów z zagadnieniami związanymi z pozyskiwaniem energii z drgań mechanicznych |
|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

#### 3.2 Efekty uczenia się dla przedmiotu

| EK (efekt uczenia się) | Treść efektu uczenia się zdefiniowanego dla przedmiotu                                                                                                                                                                                             | Odniesienie do efektów kierunkowych <sup>1</sup> |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| EK_01                  | absolwent zna i rozumie w pogłębionym stopniu zagadnienia z zakresu fizyki, w szczególności przetwarzania energii, a także jej historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych                                        | K_Wo1                                            |
| EK_02                  | absolwent zna i rozumie pojęcia matematyki w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów związanych z pozyskiwaniem energii z drgań mechanicznych                                                            | K_Wo2                                            |
| EK_03                  | absolwent zna i rozumie teoretyczne podstawy metod obliczeniowych oraz technik informatycznych stosowanych do rozwiązywania problemów z zakresu przetworników energii z wykorzystaniem pakietu Mathematica                                         | K_Wo4                                            |
| EK_04                  | absolwent zna i rozumie aktualne kierunki rozwoju i najnowsze odkrycia w zakresie przetworników piezoelektrycznych i elektromagnetycznych                                                                                                          | K_Wo6                                            |
| EK_05                  | absolwent potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki obliczeń teoretycznych oraz symulacji komputerowych, a także przedyskutować błędy pomiarowe                                                                                                     | K_Uo2                                            |
| EK_06                  | absolwent potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, bazach danych i innych źródłach                                                                                                                                           | K_Uo3                                            |
| EK_07                  | absolwent jest gotów do uznania społecznego znaczenia aspektów praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związanej z tym odpowiedzialności                                                                                       | K_Ko1                                            |
| EK_08                  | absolwent jest gotów do systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi związanymi z tematyką pozyskiwania energii z drgań mechanicznych w celu poszerzania i pogłębiania wiedzy oraz rozwijania dorobku zawodowego | K_Ko6                                            |

<sup>1</sup> W przypadku ścieżki kształcenia prowadzącej do uzyskania kwalifikacji nauczycielskich uwzględnić również efekty uczenia się ze standardów kształcenia przygotowującego do wykonywania zawodu nauczyciela.

### 3.3 Treści programowe

#### A. Problematyka wykładu

| Treści merytoryczne                                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Konwencjonalne źródła energii - przypomnienie wiadomości.                                                           |
| 2. Mechaniczne układy drgające.                                                                                        |
| 3. Przetworniki elektromechaniczne.                                                                                    |
| 4. Efekty nieliniowe w układach drgających.                                                                            |
| 5. Układy pozyskujące energię elektryczną z małych drgań mechanicznych przy użyciu przetworników piezoelektrycznych.   |
| 6. Układy pozyskujące energię elektryczną z małych drgań mechanicznych przy użyciu przetworników elektromagnetycznych. |

#### B. Problematyka ćwiczeń audytoryjnych

| Treści merytoryczne                                                                                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Mechaniczne układy drgające - rozwiązywanie równań ruchu; energia całkowita                                                                              |
| 2. Przetworniki elektromechaniczne - rozwiązywanie zadań                                                                                                    |
| 3. Efekty nieliniowe w układach drgających - oddziaływania sprężyste i magnetyczne; diagramy fazowe                                                         |
| 4. Układy pozyskujące energię elektryczną z małych drgań mechanicznych przy użyciu przetworników piezoelektrycznych - matematyczny opis wybranego układu.   |
| 5. Układy pozyskujące energię elektryczną z małych drgań mechanicznych przy użyciu przetworników elektromagnetycznych - matematyczny opis wybranego układu. |

#### C. Problematyka zajęć projektowych

| Treści merytoryczne                                                                                                                                                                                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Układy o przetwornikach elektromechanicznych pozyskujące energię z drgań mechanicznych – symulacje numeryczne                                                                                   |
| 2. Układy pozyskujące energię elektryczną z małych drgań mechanicznych przy użyciu przetworników piezoelektrycznych - obliczenia podstawowych parametrów układu przy pomocy pakietu Mathematica.   |
| 3. Układy pozyskujące energię elektryczną z małych drgań mechanicznych przy użyciu przetworników elektromagnetycznych - obliczenia podstawowych parametrów układu przy pomocy pakietu Mathematica. |

### 3.4 Metody dydaktyczne

Wykład: wykład z prezentacją multimedialną.

Ćwiczenia aud.: na ćwiczeniach rachunkowych będą rozwiązywane zadania zgodne z tematyką zagadnień omawianych podczas wykładów.

Projekt: studenci będą przygotowywać oraz prezentować projekty związane z tematyką zajęć. Tematyka zadań projektowych będzie przedstawiona na pierwszych zajęciach. Będzie ona dotyczyć modelowania komputerowego urządzeń pozyskujących energię z drgań mechanicznych.

#### 4. METODY I KRYTERIA OCENY

##### 4.1 Sposoby weryfikacji efektów uczenia się

| Symbol efektu | Metody oceny efektów uczenia się<br>(np.: kolokwium, egzamin ustny, egzamin pisemny, projekt, sprawozdanie, obserwacja w trakcie zajęć) | Forma zajęć dydaktycznych<br>(w., ćw., ...) |
|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| EK_01         | egzamin pisemny, kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć                                                                         | w., ćw., projekt                            |
| EK_02         | egzamin pisemny, kolokwium, projekt, obserwacja w trakcie zajęć                                                                         | w., ćw., projekt                            |
| EK_03         | projekt, obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                     | projekt                                     |
| EK_04         | projekt, obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                     | ćw., projekt                                |
| EK_05         | projekt, obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                     | ćw., projekt                                |
| EK_06         | obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                              | ćw., projekt                                |
| EK_07         | obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                              | ćw.                                         |
| EK_08         | obserwacja w trakcie zajęć                                                                                                              | ćw.                                         |

##### 4.2 Warunki zaliczenia przedmiotu (kryteria oceniania)

Sposób zaliczenia wykładu – egzamin pisemny z pytaniami otwartymi oraz ew. egzamin ustny;

Sposób zaliczenia ćwiczeń aud. – zaliczenie z oceną;

Sposób zaliczenia zajęć projektowych – zaliczenie z oceną;

Forma zaliczenia wykładu – zaliczenie na podstawie obecności.

Forma zaliczenia ćwiczeń – zaliczenie z oceną na podstawie dwóch kolokwiów oraz aktywności studenta na zajęciach.

Forma zaliczenia zajęć projektowych – zaliczenie z oceną na podstawie oddanego sprawozdania oraz prezentacji ustnej otrzymanych wyników.

**Wykład** – egzamin pisemny składa się z części teoretycznej i zadaniowej. W celu zaliczenia egzaminu pisemnego należy uzyskać min. 51% punktów z zadanych pytań.

**Ćwiczenia aud.** – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen z 2 kolokwiów w semestrze. Brana jest także pod uwagę aktywność studenta na zajęciach.

**Zajęcia projektowe** – ocena końcowa jest średnią arytmetyczną ocen ze sprawozdania oraz ustnej prezentacji otrzymanych wyników.

Punktacja:

dst 51-60% pkt.

+dst 61-70% pkt.

db 71-80% pkt.

+db 81-90% pkt.  
bdb 91-100% pkt.

## 5. CAŁKOWITY NAKŁAD PRACY STUDENTA POTRZEBNY DO OSIĄGNIĘCIA ZAŁOŻONYCH EFEKTÓW W GODZINACH ORAZ PUNKTACH ECTS

| Forma aktywności                                                                                          | Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| Godziny kontaktowe wynikające z harmonogramu studiów                                                      | 60                                                |
| Inne z udziałem nauczyciela akademickiego (udział w konsultacjach, egzaminie)                             | 5                                                 |
| Godziny niekontaktowe – praca własna studenta (przygotowanie do zajęć, egzaminu, napisanie referatu itp.) | 60                                                |
| SUMA GODZIN                                                                                               | 125                                               |
| <b>SUMARYCZNA LICZBA PUNKTÓW ECTS</b>                                                                     | <b>5</b>                                          |

\* Należy uwzględnić, że 1 pkt ECTS odpowiada 25-30 godzin całkowitego nakładu pracy studenta.

## 6. PRAKTYKI ZAWODOWE W RAMACH PRZEDMIOTU

|                                  |      |
|----------------------------------|------|
| wymiar godzinowy                 | n.d. |
| zasady i formy odbywania praktyk | n.d. |

## 7. LITERATURA

Literatura podstawowa:

1. D. Inman, *Engineering vibration*, Pearson International Edition, London 2009.
2. D.W. Heermann, *Podstawy symulacji komputerowych w fizyce*, WN-T, Warszawa 1997.
3. J.P. Den Hartog, *Drgania mechaniczne*, PWN, Warszawa 1971.
4. C. Hayashi, *Drgania nieliniowe w układach fizycznych*, WN-T, Warszawa 1968.
5. K.P. Arczewski, J. Pietrucha, J.T. Szuster, *Drgania układów fizycznych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Warszawskiej, 2014.
6. G. Drwał, *Mathematica 5*, / Pracownia Komputerowa Jacka Skalmierskiego, Gliwice 2004.
7. G.L. Baker, J.P. Gollub, *Wstęp do dynamiki układów chaotycznych*, PWN, Warszawa 1998.

Literatura uzupełniająca:

1. B.M. Jaworski, A.A. Piński, *Elementy fizyki. T. 2*, PWN, Warszawa 1976.

Akceptacja Kierownika Jednostki lub osoby upoważnionej