

## KARTA INFORMACYJNA PRZEDMIOTU

| nazwa przedmiotu                                              | Fizyka 2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Physics 2 |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Kod przedmiotu                                                | WMEMXCNI-21Z3-F2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| Język wykładowy                                               | polski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
| Profil studiów                                                | ogólnoakademicki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| Forma studiów                                                 | niestacjonarne                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |           |
| Poziom studiów                                                | studia I stopnia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |           |
| Rodzaj przedmiotu                                             | podstawowy                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |           |
| Obowiązuje od naboru                                          | 2021/2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |           |
| Forma zajęć,<br>liczba godzin/rygor,<br>razem godz., pkt ECTS | W 18/x, C 14/+, L 10/+<br><br><div style="text-align: right;"><b>razem: 42 godz., 4 pkt ECTS</b></div>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |           |
| Przedmioty wprowadzające                                      | Matematyka 1, 2, 3/ wymagania wstępne: znajomość podstaw rachunku wektorowego i różniczkowego.<br><br>Podstawy metrologii / wymagania wstępne: znajomość istoty podstawowych metod pomiarowych oraz zasad użytkowania przyrządów analogowych i cyfrowych oraz wykonywania pomiarów bezpośrednich i pośrednich podstawowych wielkości elektrycznych.<br><br>Fizyka 1 / wymagania wstępne: znajomość podstawowych pojęć i praw fizycznych z zakresu mechaniki, teorii drgań, pola elektrostatycznego i magnetycznego. |           |
| Semestr/kierunek studiów                                      | Semestr trzeci / Kierunek studiów: mechanika i budowa maszyn                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |           |
| Autor                                                         | prof. dr hab. inż. Jarosław Rutkowski                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |           |
| Jednostka organizacyjna odpowiedzialna za przedmiot           | Wydział Nowych Technologii i Chemii / Instytut Fizyki Technicznej                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |           |
| Skrócony opis przedmiotu:                                     | Celem przedmiotu jest nauczyć rozumienia zjawisk fizycznych, zapoznać z podstawowymi pojęciami i prawami fizyki z zakresu ruchu falowego, elektromagnetyzmu, optyki, mechaniki kwantowej, termodynamiki, fizyki ciała stałego i fizyki jądrowej.<br><br>Nauczyć stosowania matematyki do ilościowego opisu zjawisk fizycznych, zapoznać z ważniejszymi przyrządami pomiarowymi i podstawowymi metodami pomiarów wielkości fizycznych.                                                                               |           |
| Pełny opis przedmiotu (treści programowe):                    | <b>Wykłady /metody dydaktyczne:</b> metoda słowna z wykorzystaniem prezentacji multimedialnych / moduły 2 godzinne /<br><b>1. Ruch falowy.</b> Fale biegnące. Równanie fali. Przenoszenie energii przez fale. Interferencja fal. Fale stojące. Paczka falowa. Prędkość grupowa a prędkość fazowa. Dyspersja. Fale akustyczne.                                                                                                                                                                                       |           |

2. **Fale elektromagnetyczne.** Obwody prądów zmiennych. Drgania w obwodzie LC. Obwody LRC. Równanie fali elektromagnetycznej. Współczynnik załamania ośrodka. Widmo fal elektromagnetycznych. Źródła fal elektromagnetycznych.

3. **Optyka falowa:** zasada Huygensa, dyfrakcja, interferencja, polaryzacja światła – stan i stopień polaryzacji, spójność fal. Ośrodki anizotropowe – elementy dwójłomne. Idea holografii. Optyka geometryczna: optyka geometryczna jako graniczny przypadek optyki falowej, zasada najmniejszego działania. Elementy optyczne: soczewki, zwierciadła, pryzmat.

4. **Dualizm korpuskularno-falowy.** Korpuskularna natura fal elektromagnetycznych: promieniowanie termiczne (ciała doskonale czarne), hipoteza Plancka, pojęcie kwantu, zjawisko fotoelektryczne, efekt Comptona. Falowa natura materii i budowa atomu: doświadczenia Younga, dualizm korpuskularno-falowy i postulat de Broglie'a - fale materii. Model Bohra atomu wodoru, poziomy energetyczny i spektroskopia atomowa.

5. **Fizyka kwantowa.** Wprowadzenie do mechaniki kwantowej: równanie Schrödingera, funkcja falowa i jej interpretacja, zasada nieoznaczoności Heisenberga. Rozwiązania równania Schrödingera: cząstka w studni potencjału, cząstka przechodząca przez barierę potencjału, efekt tunelowy.

6. **Wprowadzenie do teorii atomu:** liczby kwantowe, spin i moment magnetyczny elektronu, magnetyzm elektronowy i magnetyzm atomowy, orbitalny moment pędu, zakaz Pauliego, układ okresowy pierwiastków.

7. **Podstawy fizyki ciała stałego.** Pasmowa teoria przewodnictwa: sieć krystaliczna, pojęcie pasma energetycznego: pasma przewodnictwa i pasma wzbronione. Podział ciał stałych: izolatory, półprzewodniki i przewodniki, koncentracja i ruchliwość nośników, przewodnictwo typu „n” i „p”. Złącze p-n. Baterie słoneczne.

8. **Termodynamika.** Podstawy termodynamiki: gaz doskonały a gaz rzeczywisty, przemiany gazu doskonałego, parametry termodynamiczne, zasady termodynamiki. ciepło, praca, moc. Kinetyczna teoria gazów, statystyka Maxwella-Boltzmann. Procesy termodynamiczne: przemiany fazowe, ciepło przemian, skraplanie gazów. Silniki cieplne, cykl Carnota. Gaz elektronów. Rozkład Fermiego-Diraca. Poziom Fermiego.

9. **Kwantowe generatory promieniowania:** absorpcja, emisja spontaniczna i wymuszona. Budowa i działanie laserów. Podstawy fizyki jądrowej: siły jądrowe, modele budowy jądra atomowego, promieniotwórczość, przemiany i reakcje jądrowe.

**Ćwiczenia /metody dydaktyczne: rozwiązywanie zadań i problemów pod nadzorem wykładowcy / 2 godziny /**

1. **Fale.** Równanie fali. Interferencja fal. Fale stojące. Prędkość grupowa i prędkość fazowa fali. Fale mechaniczne, akustyczne i elektromagnetyczne.

2. **Optyka falowa.** Dyfrakcja, interferencja, polaryzacja światła. Optyka geometryczna - zasada najmniejszego działania. Elementy optyczne: soczewki, zwierciadła, pryzmat.

3. **Dualizm korpuskularno-falowy.** Fotoefekt, efekt Comptona. Doświadczenia Younga, postulat de Broglie'a - fale materii.

4. **Fizyka kwantowa.** Równanie Schrödingera, funkcja falowa i jej interpretacja, zasada nieoznaczoności Heisenberga. Cząstka w studni potencjału.

5. **Podstawy termodynamiki.** Zasady termodynamiki. Przemiany gazu doskonałego, parametry termodynamiczne. Opis statystyczny - funkcje rozkładu.



|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|            | <p><b>6. Wprowadzenie do teorii atomu.</b> Model Bohra atomu wodoru, poziomy energetyczne. Kwantowy model atomu. Podstawy fizyki ciała stałego. Sieć krystaliczna. Przewodnictwo metali i półprzewodników.</p> <p><b>7. Praca kontrolna.</b></p> <p><b>Laboratoria /metody dydaktyczne:</b> pomiar wybranych zjawisk fizycznych. Zajęcia obejmują znajomość budowy stanowiska pomiarowego, wykonanie pomiarów oraz opracowanie wyników i wyciągnięcie wniosków.</p> <p>1. ĆWICZENIE 31, Wyznaczanie stałej Rydberga i stałej Plancka z widma liniowego wodoru lub ĆWICZENIE 32, Badanie promieniowania ciała doskonale czarnego</p> <p>2. ĆWICZENIE 38, Pomiar składowej poziomej ziemskiego pola magnetycznego, lub ĆWICZENIE 25, Badanie zjawiska Halla.</p> <p>3. ĆWICZENIE 26, Pomiar współczynnika indukcji wzajemnej, lub ĆWICZENIE 22, Pomiar pętli histerezy magnetycznej.</p> <p>4. ĆWICZENIE 29, Wyznaczanie ogniskowej soczewek cienkich za pomocą ławy optycznej, lub ĆWICZENIE 43, Wyznaczanie aberracji sferycznej soczewek i ich układów.</p> <p>5. ĆWICZENIE 18, Wyznaczanie przerwy energetycznej germanu, lub ĆWICZENIE 19, Badanie charakterystyki diody półprzewodnikowej.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Literatura | <p><b>podstawowa:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. OpenStax: Fizyka dla szkół wyższych – tom 3, <a href="https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-3">https://openstax.org/details/books/fizyka-dla-szkół-wyższych-tom-3</a></li> <li>2. M. Demianiuk: Wykłady z fizyki dla inżynierów cz. I, II, i III, Wyd. WAT 2001</li> <li>3. M. Demianiuk: Wybrane przykłady zadań do wykładów z fizyki dla inżynierów, Wyd. WAT 2002</li> <li>4. D. Halliday, R. Resnick, J. Walker: Podstawy fizyki. Cz. I-V, PWN, Warszawa, 2003</li> <li>5. T. Kostrzyński i inni: Ćwiczenia laboratoryjne z fizyki, Wyd. WAT 2008 lub wersja internetowa na <a href="http://www.wtc.wat.edu.pl">www.wtc.wat.edu.pl</a></li> </ol> <p><b>uzupełniająca:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. A. Wróblewski: Historia Fizyki, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2006</li> <li>2. P. Hewitt, Fizyka wokół nas, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010</li> <li>3. A. Rogalski: Podstawy fizyki dla elektroników, Wyd. WAT 2002</li> <li>4. Z. Raszewski i inni: Fizyka ogólna. Przykłady i zadania z fizyki, cz. I., Rozwiązania i odpowiedzi do zadań z fizyki, cz.II. Wyd. WAT 1994</li> <li>5. K. Jezierski i inni: FIZYKA – Zadania z rozwiązaniami, cz. I i II, Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 1999</li> <li>6. K. Sierański i inni: FIZYKA – Wzory i prawa z objaśnieniami, cz. I - III, Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2005</li> <li>7. K. Sierański i inni: FIZYKA – Repetytorium, wzory i prawa z objaśnieniami, Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2002</li> <li>8. K. Jezierski i inni: FIZYKA – Repetytorium, zadania z rozwiązaniami, Oficyna Wydawnicza SCRIPTA, Wrocław 2003</li> </ol> |

|                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Efekty uczenia się</p>                                                                                          | <p><i>Symbol i nr efektu modułu / efekt kształcenia / odniesienie do efektu kierunkowego</i></p> <p>W1 / ma podstawową wiedzę na temat ogólnych zasad fizyki, wielkości fizycznych, oddziaływań fundamentalnych / K_W02</p> <p>W2 / ma wiedzę w zakresie ruchu falowego, optyki, podstaw fizyki kwantowej, termodynamiki, podstaw fizyki ciała stałego i fizyki jądrowej / K_W02</p> <p>W3 / ma wiedzę na temat zasad przeprowadzania i opracowania wyników pomiarów fizycznych, rodzajów niepewności pomiarowych i sposobów ich wyznaczania / K_W18</p> <p>U1 / potrafi wykorzystać poznane zasady i metody fizyki oraz odpowiednie narzędzia matematyczne do opisu właściwości fizycznych oraz związanych z nimi efektów przyczynowo-skutkowych pod wpływem oddziaływań zewnętrznych/ K_U01</p> <p>U2 / potrafi pozyskiwać informacje z literatury, baz danych i innych źródeł, potrafi integrować uzyskane informacje, dokonywać ich interpretacji oraz prawidłowo wyciągać wnioski / K_U02</p> <p>U3 / umie planować i przeprowadzać pomiary wybranych wielkości fizycznych i je opracować, a także zinterpretować uzyskane wyniki w kontekście posiadanej wiedzy z fizyki / K_U08, K_U12.</p> <p>K1 / potrafi myśleć i działać w twórczy sposób / K_K01</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <p>Metody i kryteria oceniania (sposób sprawdzania osiągnięcia przez studenta zakładanych efektów uczenia się)</p> | <p>Przedmiot zaliczany jest na podstawie <b>egzaminu</b>.</p> <p><b>Ćwiczenia rachunkowe</b> – zaliczenie na ocenę ćwiczeń rachunkowych odbywa się na podstawie oceny z 2 prac kontrolnych przeprowadzonych na ćwiczeniach oraz aktywności studentów na zajęciach.</p> <p><b>Ćwiczenia laboratoryjne</b> – zaliczenie na ocenę ćwiczeń laboratoryjnych wymaga uzyskania pozytywnej oceny ze wszystkich ćwiczeń tj. zaliczenia sprawdzianu przed rozpoczęciem ćwiczenia, wykonania ćwiczenia i oddania poprawnie sporządzonego pisemnego sprawozdania z ćwiczenia.</p> <p><b>Egzamin przedmiotu</b> jest prowadzony w formie pisemno-ustnej z wybranych zagadnień z wykładanego materiału. W ocenie końcowej uwzględniana będzie aktywność w testach sprawdzających.</p> <p><b>Warunkiem zaliczenia przedmiotu</b> jest uzyskanie pozytywnych ocen z ćwiczeń rachunkowych i laboratoryjnych oraz egzaminu.</p> <p><b>Osiągnięcie efektów</b> W1, W2, U1, U2 weryfikowane jest podczas egzaminu, natomiast efekty W1, W2, W3, U3, K1 sprawdzane są w trakcie realizacji ćwiczeń laboratoryjnych.</p> <p>Wszystkie sprawdziany i referaty są oceniane wg następujących zasad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ocena 2 – poniżej 50% poprawnych odpowiedzi;</li> <li>ocena 3 – 50 ÷ 60% poprawnych odpowiedzi;</li> <li>ocena 3,5 – 61 ÷ 70% poprawnych odpowiedzi;</li> <li>ocena 4 – 71 ÷ 80% poprawnych odpowiedzi;</li> <li>ocena 4,5 – 81 ÷ 90% poprawnych odpowiedzi;</li> <li>ocena 5 – powyżej 91% poprawnych odpowiedzi.</li> </ul> <p>Ocenę <b>bardzo dobrą</b> otrzymuje student, który posiadał wiedzę, umiejętności i kompetencje przewidziane efektami kształcenia, a ponadto wykazuje zainteresowanie przedmiotem, w sposób twórczy podchodzi do powierzonych zadań i wykazuje się samodzielnością w zdobywaniu wiedzy, jest wytrwały w pokonywaniu trudności oraz systematyczny w pracy.</p> <p>Ocenę <b>dobrą</b> otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dobrym. Potrafi rozwiązywać zadania i problemy o średnim stopniu trudności.</p> <p>Ocenę <b>dostateczną</b> otrzymuje student, który posiadał wiedzę i umiejętności przewidziane programem nauczania w stopniu dostatecznym. Samodzielnie rozwiązuje zadania i problemy o niskim stopniu trudności. W jego wiedzy i umiejętnościach zauważalne są luki, które potrafi jednak uzupełnić pod kierunkiem nauczyciela.</p> |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <p>Ocenę <b>niedostateczną</b> otrzymuje student, który nie posiadał wiedzy, umiejętności i kompetencji w zakresie koniecznych wymagań.</p> <p>Na końcową ocenę składają się: ocena uzyskana na egzaminie, oceny z ćwiczeń laboratoryjnych oraz zaangażowanie i sposób podejścia studenta do nauki.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p>Bilans ECTS<br/>(nakład pracy<br/>studenta)</p> | <p>aktywność / obciążenie studenta w godz.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Udział w wykładach / 18</li> <li>2. Udział w laboratoriach / 10</li> <li>3. Udział w ćwiczeniach / 14</li> <li>4. Udział w seminariach / -</li> <li>5. Samodzielne studiowanie tematyki wykładów / 15</li> <li>6. Samodzielne przygotowanie do laboratoriów / 20</li> <li>7. Samodzielne przygotowanie do ćwiczeń / 15</li> <li>8. Samodzielne przygotowanie do seminarium / -</li> <li>9. Realizacja projektu / -</li> <li>10. Udział w konsultacjach / 8</li> <li>11. Przygotowanie do egzaminu / 10</li> <li>12. Przygotowanie do zaliczenia / -</li> <li>13. Udział w egzaminie / 2</li> </ol> <p>Sumaryczne obciążenie pracą studenta: 112 godz. / 4 ECTS<br/> Zajęcia z udziałem nauczycieli (1+2+3+4+9+10+13): 52 godz. / 2 ECTS<br/> Zajęcia powiązane z działalnością naukową: 30 godz. / 1 ECTS</p> |