

**KARTA KURSU**

## Studia stacjonarne I stopnia Fizyka

|                 |                                |
|-----------------|--------------------------------|
| Nazwa           | Laboratorium Fizyczne 2        |
| Nazwa w j. ang. | <i>Laboratory of Physics 2</i> |

|                 |                     |                                                       |
|-----------------|---------------------|-------------------------------------------------------|
| Koordynator     | mgr Kamila Komędera | Zespół dydaktyczny                                    |
|                 |                     | Dr hab. Dorota Sitko, prof. UP<br>mgr Kamila Komędera |
| Punktacja ECTS* | 4                   |                                                       |

## Opis kursu (cele kształcenia)

Podniesienie umiejętności praktycznych i rachunkowych związanych z pomiarami wielkości fizycznych (prostych oraz złożonych) .  
 Utrwalenie wiedzy oraz umiejętność jej praktycznego zastosowania do rozwiązywania problemów z wykorzystaniem podstawowych zasad i praw fizyki.  
 Zdobywanie umiejętności optymalizacji pomiarów oraz wyboru odpowiednich metod pomiarowych.

## Warunki wstępne

|              |                                                                                                                                                                                             |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wiedza       | Wiedza podstawowa uzyskana z kursów: mechanika, podstawy elektromagnetyzmu, podstawy optyki i fizyki atomu, termodynamika z elementami fizyki statystycznej, opracowanie danych pomiarowych |
| Umiejętności | Umiejętność posługiwania się prostymi przyrządami pomiarowymi oraz biegłość rachunkowa                                                                                                      |
| Kursy        | Mechanika, Podstawy elektromagnetyzmu, Podstawy optyki i fizyki atomu, Termodynamika z elementami fizyki statystycznej, Opracowanie danych pomiarowych                                      |

## Efekty kształcenia

|        | Efekt kształcenia dla kursu                                                                                                                 | Odniesienie do efektów kierunkowych    |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Wiedza | W01 zna metodę naukową stosowaną w badaniach w dziedzinie fizyki                                                                            | W01, W03, W07, W09, W12, W19, W20, W23 |
|        | W03 zna rolę teorii i eksperymentu w badaniach w dziedzinie fizyki                                                                          |                                        |
|        | W07 zna podstawy analizy matematycznej, algebry i geometrii w zakresie koniecznym do opisu zagadnień fizyki teoretycznej i eksperymentalnej |                                        |
|        | W09 zna podstawy statystyki matematycznej w zakresie umożliwiającym opracowanie danych pomiarowych i prezentacji uzyskanych wyników         |                                        |
|        | W12 potrafi opisać zjawiska i procesy fizyczne oraz prawidłowości, którym podlegają, za pomocą języka i formalizmu matematycznego           |                                        |
|        | W19 zna wybrane pakiety oprogramowania stosowane do opracowania danych uzyskanych w pomiarach i ich prezentacji                             |                                        |
|        | W20 zna podstawowe elementy aparatury pomiarowej i badawczej fizyki                                                                         |                                        |
|        | W23 zna zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w zawodzie fizyka                                                                             |                                        |

|              | Efekt kształcenia dla kursu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Odniesienie do efektów kierunkowych         |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Umiejętności | <p>U01 potrafi stosować metodę naukową w badaniach fizycznych</p> <p>U04 potrafi dokonywać analizy ilościowe wyników pomiarów</p> <p>U05 potrafi prezentować wyniki pomiarów w postaci graficznej</p> <p>U06 potrafi na podstawie wyników pomiarów określać związki między wielkościami fizycznymi</p> <p>U08 potrafi dobrać odpowiednie metody i techniki do rozważanego problemu, zaplanować i wykonać obserwacje i eksperymenty fizyczne</p> <p>U09 posiada umiejętność opisu wyników obserwacji i eksperymentów, analizy jakościowej i ilościowej obserwowanych zjawisk, formułowania wniosków wynikających z obserwacji i eksperymentów oraz analizowania i prezentacji ich wyników z uwzględnieniem szacowania niepewności pomiarowych prostymi metodami i oceny ich istotności</p> <p>U10 potrafi pracować naukowo w laboratoriach fizycznych indywidualnie i w zespole</p> <p>U11 korzysta z podstawowych pakietów oprogramowania użytkowego i graficznego</p> <p>U16 potrafi wykorzystać wiedzę naukową do wyjaśniania zjawisk i procesów obserwowanych w życiu codziennym</p> | U01, U04, U05, U06, U08, U09, U10, U11, U16 |

|                       | Efekt kształcenia dla kursu                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Odniesienie do efektów kierunkowych |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| Kompetencje społeczne | <p>K01 korzysta z różnych źródeł informacji w celu podnoszenia poziomu swojej wiedzy i umiejętności</p> <p>K04 posiada umiejętność krytycznej oceny swojej wiedzy i umiejętności</p> <p>K06 ma zdolność twórczego podejścia do własnej pracy, podejmowania innowacyjnych i twórczych działań, kierowania pracą grupy</p> <p>K07 posiada umiejętność komunikowania się z otoczeniem poprzez zachowania werbalne i niewerbalne i prezentowania oraz uzasadniania swoich poglądów naukowych</p> <p>K08 ma umiejętność wykorzystania swojej wiedzy do rozwiązywania problemów w sposób twórczy i operatywności w rozwiązywaniu trudnych, niestandardowych zadań</p> | K01, K04, K06, K07, K08             |

| Organizacja   |               |                     |  |   |  |    |  |   |  |   |  |   |
|---------------|---------------|---------------------|--|---|--|----|--|---|--|---|--|---|
| Forma zajęć   | Wykład<br>(W) | Ćwiczenia w grupach |  |   |  |    |  |   |  |   |  |   |
|               |               | A                   |  | K |  | L  |  | S |  | P |  | E |
| Liczba godzin |               |                     |  |   |  | 45 |  |   |  |   |  |   |
|               |               |                     |  |   |  |    |  |   |  |   |  |   |

#### Opis metod prowadzenia zajęć

Metoda praktyczna: studenci wykonują doświadczenia z wykorzystaniem gotowych zestawów doświadczalnych.  
Metoda problemowa oraz metoda dyskusji naukowej.

## Formy sprawdzania efektów kształcenia

|     | E – learning | Gry dydaktyczne | Ćwiczenia w szkole | Zajęcia terenowe | Praca laboratoryjna | Projekt indywidualny | Projekt grupowy | Udział w dyskusji | Referat | Praca pisemna (esej) | Egzamin ustny | Egzamin pisemny | ZO<br>Inne |
|-----|--------------|-----------------|--------------------|------------------|---------------------|----------------------|-----------------|-------------------|---------|----------------------|---------------|-----------------|------------|
| W01 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| W03 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| W07 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| W09 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| W12 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| W19 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| W20 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| W23 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U01 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U04 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U05 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U06 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U08 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U09 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U10 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U11 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| U16 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| K01 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| K04 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| K06 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| K07 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |
| K08 |              |                 |                    |                  | X                   |                      |                 | X                 |         |                      |               |                 | X          |

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kryteria oceny | <p><b>Bardzo dobry</b></p> <p>Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01, W03, W07, W09, W12, W19, W20, W23 oraz U01, U04, U05, U06, U08, U09, U10, U11, U16 oraz kompetencje K01, K04, K06, K07, K08 i wykazuje samodzielność, operatywność oraz twórcze podejście.</p> <p>Student zna podstawowe pojęcia i prawa fizyki, potrafi je zastosować do rozwiązywania eksperymentalnych problemów fizycznych oraz zaprojektować tok postępowania pracy eksperymentalnej. Student wykazuje się biegłą znajomością obsługi przyrządów i aparatury pomiarowej.</p> |
|                | <p><b>Dobry</b></p> <p>Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01, W03, W07, W09, W12, W19, W20, W23 oraz U01, U04, U05, U06, U08, U09, U10, U11, U16 oraz kompetencje K01, K04, K06, K07, K08. Zna najważniejsze pojęcia i prawa fizyki oraz potrafi wykonać ćwiczenie zgodnie z instrukcją. Student rozumie przykłady zastosowań znajdujące się w literaturze przedmiotu. Wykazuje się znajomością obsługi przyrządów i aparatury pomiarowej.</p>                                                                                                         |
|                | <p><b>Dostateczny</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Student posiada wiedzę i umiejętności wymienione w punktach W01, W03, W07, W09, W12, W19, W20, W23 oraz U01, U04, U05, U06, U08, U09, U10, U11, U16 oraz kompetencje K01, K04, K06, K07, K08. Stosuje je w procesie nauczania według szczegółowej instrukcji nauczyciela akademickiego. Umie rozwiązywać proste zadania. Wykazuje się znajomością obsługi przyrządów i aparatury pomiarowej.</p> <p>Niedostateczny</p> <p>Student w dużym stopniu nie posiada wiedzy wymienionej w punktach W01, W03, W07, W09, W12, W19, W20, W23, nie osiągnął większości umiejętności U01, U04, U05, U06, U08, U09, U10, U11, U16 oraz kompetencji K01, K04, K06, K07, K08.</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Uwagi | <p>Ocena końcowa jest zależna od:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oceny pisemnych sprawozdań zawierających opracowanie teoretyczne, opis wykonywanego ćwiczenia, dane otrzymane w doświadczeniu oraz ich szczegółową analizę, dyskusję wyników oraz niepewności pomiarowych</li> <li>• Oceny wiadomości studenta z zakresu przeprowadzanych ćwiczeń</li> <li>• Oceny aktywności na zajęciach</li> </ul> |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

#### Treści merytoryczne (wykaz tematów)

1. Sprawdzanie prawa Ohma dla prądu stałego.
2. Wyznaczanie oporu elektrycznego za pomocą mostka Wheatstone'a.
3. Mostkowe metody pomiarów indukcyjności i pojemności.
4. Rezonans w układzie szeregowym RLC.
5. Wyznaczanie charakterystyk prądowo-napięciowych diody.
6. Wyznaczanie współczynnika załamania światła za pomocą mikroskopu i metodą szpilek.
7. Wyznaczanie ogniskowych, promieni krzywizn i współczynnika załamania soczewek.
8. Elementy analizy spektralnej.
9. Wyznaczanie długości fali świetlnej za pomocą siatki dyfrakcyjnej, obserwacja zjawisk dyfrakcji i interferencji światła laserowego.
10. Wyznaczanie stężenia roztworu cukru za pomocą polarymetru. Skręcenie płaszczyzny polaryzacji światła.
11. Widzenie barwne i fizyczne pochodzenie barw w przyrodzie

#### Wykaz literatury podstawowej

1. Cz. Kajtoch, I Pracownia Fizyczna, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie 2007
2. David Halliday, Robert Resnick, Jearl Walker, Podstawy fizyki tom 1-5, PWN 2014

#### Wykaz literatury uzupełniającej

Sz. Szczeniowski, Fizyka Doświadczalna, PWN

#### Bilans godzinowy zgodny z CNPS (Całkowity Nakład Pracy Studenta)

|                                                          |                                                                                                        |     |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| liczba godzin w kontakcie z prowadzącymi                 | Wykład                                                                                                 |     |
|                                                          | Konwersatorium (ćwiczenia, laboratorium itd.)                                                          | 45  |
|                                                          | Pozostałe godziny kontaktu studenta z prowadzącym                                                      | 15  |
| liczba godzin pracy studenta bez kontaktu z prowadzącymi | Lektura w ramach przygotowania do zajęć                                                                | 20  |
|                                                          | Przygotowanie krótkiej pracy pisemnej lub referatu po zapoznaniu się z niezbędną literaturą przedmiotu | 30  |
|                                                          | Przygotowanie projektu lub prezentacji na podany temat (praca w grupie)                                | 0   |
|                                                          | Przygotowanie do egzaminu/zaliczenia                                                                   | 10  |
| Ogółem bilans czasu pracy                                |                                                                                                        | 120 |
| 1 ECTS = 30 h                                            |                                                                                                        | 4   |