

# STUDIA I STOPNIA NA KIERUNKU ZASTOSOWANIA FIZYKI W BIOLOGII I MEDYCYNIE

## specjalność *Neuroinformatyka*

### 1. CELE KSZTAŁCENIA

Gwałtowny rozwój Neuroinformatyki na świecie odbywa się zarówno w zakresie badań podstawowych, jak i konkretnych zastosowań. Zainteresowanie Polski tą dziedziną potwierdza przystąpienie w sierpniu 2007 do *International Neuroinformatics Coordination Facility* (INCF, <http://www.incf.org>). Studia Neuroinformatyki dostarczą gospodarce specjalistów w dziedzinie już od kilku lat dynamicznie rozwijającej się za granicą, która owocuje coraz większą ilością ważnych zastosowań medycznych w zakresie zaawansowanych technologii. Według raportu WHO z 1996 r. w XXI wieku choroby układu nerwowego znajdą się na pierwszym miejscu wśród schorzeń, w związku z tym wzrośnie zapotrzebowanie na specjalistów posiadających wykształcenie neuroinformatyczne. Bardzo wiele osób zajmujących się naukowo dziedzinami zaliczanymi do neuroinformatyki posiada wykształcenie wyższe w zakresie fizyki. W tym kontekście można stwierdzić, że Wydział Fizyki UW kształci neuroinformatyków od co najmniej kilkunastu lat. Profil studiów jest dopasowany do standardów światowych i realiów rynku pracy. Twórcy programu tej Specjalności biorą czynny udział w inicjatywach w tym zakresie, np.: INCF (*International Neuroinformatics Coordination Facility*) Workshop on Training in Neuroinformatics.

**Celem studiów I stopnia o profilu ogólnoakademickim w zakresie *Neuroinformatyki*** jest zapewnienie studentom wykształcenia w dziedzinie informatyki i statystyki potrzebne w klinikach i laboratoriach. W szczególności będą kształceni w dziedzinie pomiaru i analizy sygnałów takich jak EEG, EMG, EKG szeroko stosowanych w diagnostyce klinicznej, zapoznają się również z technikami takimi jak: neurofeedback czy interfejsy mózg-komputer (BCI), stanowiące jedyną szansę dla pacjentów w ciężkich stadiach chorób neurodegeneracyjnych. Absolwent Neuroinformatyki zna podstawowe techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne w eksperymentach fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz potrafi opisać i wytłumaczyć ich wyniki z wykorzystaniem języka matematyki; zna podstawy programowania oraz korzystania z komputerowych baz danych. Znajomość technik pomiarowych, programowania i technik statystycznych analizy danych zapewni im szeroki dostęp do rynku pracy. Absolwenci będą cennymi pracownikami potrafiącymi mierzyć i analizować sygnały stosowane w praktyce klinicznej, wykonywać opracowania statystyczne danych medycznych, zestawiać systemy do zyskującego na popularności neurofeedbacku.

## 2. PLAN STUDIÓW

Oznaczenia stosowane w tabelach: W – wykład, Ć – ćwiczenia, ĆW – ćwiczenia wykładowe, L – laboratorium, USOS – Uniwersytecki System Obsługi Studiów, ECTS - Europejski System Transferu Punktów (ang. European Credit Transfer System)

W trakcie studiów pierwszego stopnia student kierunku *Zastosowania fizyki w biologii i medycynie* ma obowiązek zaliczyć przedmioty nie związane z kierunkiem studiów (ogólnouniwersyteckie) w wysokości **18 ECTS**, w tym:

(a) przedmioty ogólnouniwersyteckie z obszaru nauk humanistycznych i obszaru nauk społecznych za **minimum 5 ECTS**,

(b) trzy semestry WF za  $3 \times 1 \text{ ECTS} = \mathbf{3 \text{ ECTS}}$ .

(c) lektoraty języka obcego za **6 ECTS** (z uwzględnieniem egzaminu certyfikacyjnego za 2 ECTS).

### 1 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu                                                                             | Kod w USOS                                 | Godziny zajęć w tygodniu        | Forma zaliczenia                  | ECTS             |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|------------------|
| Matematyka I (180 h)<br><b>lub</b><br>Analiza I (120 h) oraz<br>Algebra z geometrią I (60 h) | 1100-1AF11<br><br>1100-1AF12<br>1100-1AF10 | 4W+6Ć+2ĆW<br><br>4W+4Ć<br>2W+2Ć | egzamin<br><br>egzamin<br>egzamin | 14<br><br>9<br>5 |
| Fizyka I (dla ZFBM-FM i -NI) (105 h)                                                         | 1100-1B01                                  | 3W+3Ć+1ĆW                       | egzamin                           | 7                |
| Technologia informacyjna (75 h)                                                              | 1100-1B02                                  | 2W+3Ć                           | egzamin                           | 5                |
| Podstawy chemii z elementami biochemii (30 h)                                                | 1100-1BO09                                 | 2W                              | egzamin                           | 2                |
| BHP w laboratorium oraz ergonomia (7 h)                                                      | 1100-1#BHP                                 |                                 | zaliczeniena ocenę                | 0,5              |
| Podstawy ochrony własności intelektualnej (4 h)                                              | 1100-1#POWI                                |                                 | zaliczeniena ocenę                | 0,5              |
| Wychowanie fizyczne (30 h)                                                                   |                                            | 2Ć                              | zaliczenie                        | 1                |

Łączna liczba godzin: **431**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

## 2 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu                                          | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia    | ECTS |
|-----------------------------------------------------------|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Matematyka II (180 h)<br><b>lub</b>                       | 1100-1AF22 | 6W+6Ć                    | egzamin             | 14   |
| Analiza II (120 h) oraz                                   | 1100-1AF21 | 4W+4Ć                    | egzamin             | 9    |
| Algebra z geometrią II (60 h)                             | 1100-1AF20 | 2W+2Ć                    | egzamin             | 5    |
| Fizyka II (dla ZFBM-FM i -NI)<br>(90 h)                   | 1100-1BF21 | 3W+2Ć+1ĆW                | egzamin             | 7    |
| Analiza niepewności pomiarowych<br>i prac. wstępna (60 h) | 1100-1AF25 | 20W+40L w semestrze      | zaliczenie na ocenę | 4    |
| Wnioskowanie statystyczne (60 h)                          | 1100-1BF22 | 2W+2Ć                    | egzamin             | 4    |
| Wychowanie fizyczne (30 h)                                |            | 2Ć                       | zaliczenie          | 1    |

Łączna liczba godzin: **420**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

## 3 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu                                                                                                                                                   | Kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia    | ECTS |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Fizyka III (dla ZFBM-FM i -NI)<br>(90 h)                                                                                                                           | 1100-2BF01 | 3W+3Ć                    | egzamin             | 7    |
| Matematyka III (120 h)                                                                                                                                             |            | 4W+4Ć                    | egzamin             | 9    |
| Własność intelektualna i ochrona<br>danych osobowych<br><b>lub</b><br>inny przedmiot ogólnouniwersytecki<br>z obszaru nauk humanistycznych i<br>społecznych (30 h) |            | 2W                       | zaliczenie na ocenę | 2,5  |
| Biologia komórki (30 h)                                                                                                                                            | 1100-2BF04 | 2W                       | egzamin             | 2    |
| Analiza sygnałów (60 h)                                                                                                                                            | 1100-2BF05 | 2W+2Ć                    | egzamin             | 4    |
| Histologia (30 h)                                                                                                                                                  | 1100-2BF06 | 1W+1Ć                    | egzamin             | 2,5  |
| Język obcy (60 h)                                                                                                                                                  |            | 4                        | zaliczenie na ocenę | 2    |
| Wychowanie fizyczne (30 h)                                                                                                                                         |            | 2Ć                       | zaliczenie          | 1    |

Łączna liczba godzin: 450

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

#### 4 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu                                                           | kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia    | ECTS |
|----------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Pracownia fizyczna i elektroniczna (60 h)*<br>Zespołowy projekt studencki* | 1100-2BF21 | 15W+45L w semestrze      | zaliczenie na ocenę | 6    |
| Przedmiot ogólnouniwersytecki (30 h)                                       |            | 2W                       | zaliczenie na ocenę | 3    |
| Podstawy anatomii i fizjologii człowieka (30 h)                            | 1100-2BF22 | 1W+1Ć                    | egzamin             | 2,5  |
| Programowanie dla neuroinformatyków (90 h)                                 | 1100-2BN27 | 6Ć                       | zaliczenie na ocenę | 8    |
| Pracownia sygnałów bioelektrycznych (60 h)                                 | 1100-2BN28 | 4Ć                       | zaliczenie na ocenę | 4,5  |
| Sygnały bioelektryczne (15 h)                                              | 1100-2BN29 | 1W                       | egzamin             | 2    |
| Język obcy (60 h)                                                          |            | 4                        | zaliczenie na ocenę | 2    |
| Egzamin certyfikacyjny z języka angielskiego                               |            |                          | egzamin             | 2    |

Łączna liczba godzin: **345**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

#### 5 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu                                          | kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia    | ECTS |
|-----------------------------------------------------------|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Obrazowanie medyczne (60 h)                               | 1100-3BF13 | 4W                       | egzamin             | 5    |
| Termodynamika (60 h)                                      |            | 2W+2Ć                    | zaliczenie na ocenę | 5    |
| Psychologia kontaktów z pacjentem i pierwsza pomoc (30 h) | 1100-3BF14 | 2W                       | egzamin             | 2    |
| Wstęp do technologii baz danych (60 h)                    | 1100-3BN15 | 1W+3Ć                    | zaliczenie na ocenę | 3,5  |
| Pracownia EEG (120 h)*<br>Zespołowy projekt studencki*    | 1100-3BN16 | 8L                       | zaliczenie na ocenę | 9    |
| Uczenie maszynowe (60 h)                                  |            | 2W+2Ć                    | zaliczenie na ocenę | 5,5  |

Łączna liczba godzin: **390**

Łączna liczba punktów ECTS: **30**

## 6 SEMESTR

| Nazwa przedmiotu                                                                                                              | kod w USOS | Godziny zajęć w tygodniu | Forma zaliczenia    | ECTS |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------|---------------------|------|
| Laboratorium EEG (90 h)                                                                                                       | 1100-3BN20 | 6L                       | zaliczenie na ocenę | 9    |
| Neurobiologia (30 h)                                                                                                          | 1100-3BN21 | 2W                       | egzamin             | 3    |
| Bioetyka dla biologów<br><b>lub</b><br>inny przedmiot ogólnouniwersytecki z obszaru nauk humanistycznych i społecznych (30 h) |            | 2W                       | egzamin             | 2,5  |
| Praktyki zawodowe dla (dla ZFBM-FM i -NI) (70-90 h)                                                                           | 1100-3BN23 | 90 h w sumie             | zaliczenie          | 3    |
| Proseminarium licencjackie (dla ZFBM-FM i NI) (30 h)                                                                          | 1100-3BN25 | 30 h w semestrze         | zaliczenie na ocenę | 2,5  |
| Pracownia licencjacka i przygotowanie pracy licencjackiej (90 h)                                                              | 1100-3BN24 | 6Ć                       | egzamin licencjacki | 10   |

\* Zespołowy projekt studencki za 4 ECTS można zrealizować w ramach zajęć: Pracownia fizyczna i elektroniczna, Pracownia EEG lub w ramach Pracowni licencjackiej (Zespołowa praca dyplomowa).

Łączna liczba godzin: 360

Łączna liczba punktów ECTS: 30

Łącznie przez 6 semestrów 2396 godzin i 180 ECTS

### 3. EFEKTY KSZTAŁCENIA

Tabela odniesienia efektów kierunkowych do efektów obszarowych

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>nazwa kierunku studiów: Zastosowania fizyki w biologii i medycynie</b><br><b>poziom kształcenia: studia I stopnia</b><br><b>profil kształcenia: ogólnoakademicki</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |
| <b>symbol kierunkowych efektów kształcenia</b>                                                                                                                          | <b>efekty kształcenia; osoba posiadająca kwalifikacje pierwszego stopnia:</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>odniesienie do obszarowych efektów kształcenia</b>                |
| <b>Wiedza</b>                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                      |
| <b>K_W01</b>                                                                                                                                                            | posiada podstawową wiedzę ogólną w wybranych obszarach nauk fizycznych, chemicznych i biologicznych; potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa oraz ich dowody; rozumie podstawowe zjawiska i procesy fizyczne, chemiczne i biologiczne w zakresie specjalności przewidzianej programem studiów; rozumie znaczenie i możliwości wykorzystania, naukowego i praktycznego, interdyscyplinarnego podejścia w naukach ścisłych i przyrodniczych | <b>X1A_W01</b><br><b>X1A_W03</b><br><b>P1A_W01</b><br><b>P1A_W03</b> |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                      |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>K_W02</b> | posiada wiedzę w zakresie matematyki wyższej oraz technik informatycznych niezbędną do rozwiązywania problemów fizycznych o średnim poziomie złożoności w wybranym ze względu na specjalność obszarze nauk fizycznych, chemicznych, przyrodniczych i medycznych przewidzianych programem studiów                                                                                                    | <b>X1A_W02</b><br><b>X1A_W04</b><br><b>P1A_W06</b><br><b>P1A_W02</b> |
| <b>K_W03</b> | posiada wiedzę w zakresie fizykochemicznych i biologicznych podstaw nauk o zdrowiu w zakresie właściwym dla specjalności przewidzianej programem studiów, posiada ogólną znajomość budowy i funkcji organizmu człowieka, ma podstawową wiedzę i zna terminologię nauk o zdrowiu w zakresie niezbędnym dla wybranej specjalności                                                                     | <b>M1_W01</b><br><b>M1_W02</b><br><b>M1_W10</b>                      |
| <b>K_W04</b> | zna podstawowe techniki doświadczalne, obserwacyjne i numeryczne w eksperymentach fizycznych, chemicznych i biologicznych oraz potrafi opisać i wytłumaczyć ich wyniki z wykorzystaniem języka matematyki; zna podstawy programowania oraz korzystania z komputerowych baz danych                                                                                                                   | <b>X1A_W03</b><br><b>X1A_W04</b><br><b>P1A_W07</b>                   |
| <b>K_W05</b> | zna zasady działania układów pomiarowych i aparatury badawczej stosowanej w różnych obszarach fizyki, chemii i biologii i związanych z wybraną specjalnością                                                                                                                                                                                                                                        | <b>X1A_W05</b><br><b>P1A_W07</b>                                     |
| <b>K_W06</b> | posiada wiedzę szczegółową z fizyki chemii lub biologii w zakresie wybranej specjalności, obejmującą podstawowe problemy, kategorie pojęciowe i terminologię stosowaną w naukach ścisłych, przyrodniczych i medycznych, rozumie wzajemne powiązanie zjawisk i procesów ujmowanych na gruncie wymienionych nauk oraz wykorzystanie wyników badań w różnych dziedzinach życia społeczno-gospodarczego | <b>X1A_W01</b><br><b>P1A_W05</b><br><b>P1A_W08</b>                   |
| <b>K_W07</b> | zna podstawowe zasady bezpieczeństwa i higieny pracy w stopniu pozwalającym na pracę w obszarze odpowiadającym obranej specjalności                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>X1A_W06</b><br><b>P1A_W09</b>                                     |
| <b>K_W08</b> | ma podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań prawnych, etycznych i finansowych, związanych z działalnością naukową i dydaktyczną                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>X1A_W07</b>                                                       |
| <b>K_W09</b> | zna i rozumie podstawowe pojęcia i zasady z zakresu ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego oraz potrafi korzystać z zasobów informacji patentowych                                                                                                                                                                                                                                      | <b>X1A_W08</b><br><b>P1A_W10</b><br><b>M1_W11</b>                    |
| <b>K_W10</b> | zna ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości, wykorzystującej wiedzę z zakresu szeroko rozumianych nauk ścisłych, przyrodniczych i medycznych                                                                                                                                                                                                                        | <b>X1A_W09</b><br><b>P1A_W11</b><br><b>M1_W12</b>                    |

### Umiejętności

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| <b>K_U01</b> | potrafi zastosować poznane twierdzenia, metody i podstawowe narzędzia badawcze w rozwiązywaniu problemów, analizie i planowaniu prostych eksperymentów oraz obserwacji naukowych                                                                                                                                                                                             | <b>X1A_U01</b><br><b>X1A_U03</b><br><b>P1A_U01</b><br><b>P1A_U06</b> |
| <b>K_U02</b> | potrafi analizować typowe problemy w podstawowych obszarach fizyki, chemii i biologii, pod względem zarówno ilościowym jak i jakościowym oraz wyciągać na ich podstawie właściwe wnioski; umie interpretować problemy o charakterze medycznym zgodnie z metodyką i narzędziami badawczymi nauk ścisłych i przyrodniczych, w zakresie właściwych dla studiowanej specjalności | <b>X1A_U02</b><br><b>P1A_U04</b><br><b>M1_U02</b>                    |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                        |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>K_U03</b> | potrafi wykonywać proste eksperymenty, obserwacje, obliczenia numeryczne i symulacje komputerowe z wykorzystaniem standardowych pakietów oprogramowania oraz krytycznie analizować wyniki pomiarów, obserwacji i obliczeń wraz z oceną dokładności wyników; potrafi programować i analizować komputerowe bazy danych w pracy doświadczalnej i teoretycznej                                                                                             | <b>X1A_U02</b><br><b>X1A_U03</b><br><b>P1A_U03</b><br><b>P1A_U05</b><br><b>P1A_U06</b> |
| <b>K_U04</b> | potrafi znajdować niezbędne informacje w literaturze fachowej, zarówno z baz danych jak i innych źródeł; potrafi odtworzyć tok rozumowania lub przebieg eksperymentu opisanego w literaturze,, potrafi poszerzać na tej podstawie wiedzę w zakresie uprawianej przez siebie dyscypliny                                                                                                                                                                 | <b>X1A_U06</b><br><b>X1A_U07</b><br><b>P1A_U02</b><br><b>P1A_U07</b><br><b>M1_U06</b>  |
| <b>K_U05</b> | posiada umiejętność łączenia podstawowych metod i idei z różnych obszarów fizyki; chemii i biologii oraz wybranych dziedzin medycyny oraz jest w stanie zauważyć, że odległe nieraz zjawiska mogą być opisane przy użyciu podobnego modelu; umie dyskutować w tym zakresie ze specjalistami różnych dziedzin                                                                                                                                           | <b>X1A_U08</b><br><b>P1A_U08</b>                                                       |
| <b>K_U06</b> | potrafi wykorzystać wiedzę i metodykę fizyki (stosowane metody doświadczalne i teoretyczne) do pokrewnych dyscyplin naukowych: chemii, biologii i wybranych zagadnień medycznych                                                                                                                                                                                                                                                                       | <b>X1A_U01</b><br><b>P1A_U01</b>                                                       |
| <b>K_U07</b> | potrafi przedstawić wyniki badań (eksperymentalnych, teoretycznych lub obliczeniowych) w formie pisemnego raportu, w formie ustnego wystąpienia z wykorzystaniem technik komputerowej prezentacji multimedialnej; posiada umiejętności niezbędne do opracowania materiału badawczego w formie pracy licencjackiej oraz podstawowe umiejętności przygotowania danych do plakatu konferencyjnego i publikacji naukowej pod kierunkiem opiekuna naukowego | <b>X1A_U09</b><br><b>P1A_U09</b><br><b>P1A_U10</b><br><b>M1_U13</b>                    |
| <b>K_U08</b> | potrafi w zadowalającym stopniu komunikować się zarówno ze specjalistami jak i niespecjalistami w zakresie problematyki właściwej dla studiowanego obszaru nauk ścisłych i przyrodniczych oraz w zakresie obszarów leżących na pograniczu pokrewnych dyscyplin naukowych                                                                                                                                                                               | <b>X1A_U08</b><br><b>X1A_U09</b><br><b>P1A_U10</b>                                     |
| <b>K_U09</b> | potrafi określić kierunki dalszego doskonalenia wiedzy i umiejętności (w tym samokształcenia) w zakresie wybranej specjalności                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>X1A_U07</b><br><b>P1A_U11</b>                                                       |
| <b>K_U10</b> | posługuje się językiem angielskim w stopniu pozwalającym na uzupełnianie wykształcenia w zakresie dyscypliny naukowej właściwej dla studiowanego kierunku, zgodnie z wymogami określonymi dla poziomu B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego                                                                                                                                                                                            | <b>X1A_U10</b><br><b>P1A_U12</b><br><b>M1_U14</b>                                      |

### **Kompetencje społeczne**

|              |                                                                                                                                                     |                                                   |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| <b>K_K01</b> | rozumie potrzebę konieczność uczenia się przez całe życie w warunkach szybkiego wzrostu poziomu wiedzy naukowej i zmieniających się warunkach życia | <b>X1A_K01</b><br><b>P1A_K01</b><br><b>M1_K01</b> |
| <b>K_K02</b> | potrafi współdziałać i pracować w grupach, w tym w interdyscyplinarnych zespołach zrzeszających pracowników różnych dziedzin i dyscyplin badawczych | <b>X1A_K02</b><br><b>P1A_K02</b><br><b>M1_K02</b> |
| <b>K_K03</b> | potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonych zadań i przedsięwziąć o różnicowanym charakterze                             | <b>X1A_K03</b><br><b>P1A_K03</b>                  |

|              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                  |
|--------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|
| <b>K_K04</b> | rozumie i docenia znaczenie uczciwości intelektualnej w działaniach własnych i innych osób; ma świadomość problemów etycznych w kontekście rzetelności badawczej (plagiat czy autoplgiat); ma świadomość rozstrzygającej roli eksperymentu w weryfikacji teorii fizycznych; ma świadomość istnienia metody naukowej w gromadzeniu wiedzy | <b>X1A_K04</b><br><b>P1A_K04</b> |
| <b>K_K05</b> | rozumie potrzebę systematycznego zapoznawania się z czasopismami naukowymi i popularnonaukowymi podstawowymi w wybranym obszarze nauk ścisłych i przyrodniczych, w celu poszerzenia i pogłębienia wiedzy; jest świadomy zagrożeń przy pozyskiwaniu informacji z niezweryfikowanych źródeł, w tym z Internetu                             | <b>X1A_K05</b><br><b>P1A_K05</b> |
| <b>K_K06</b> | rozumie społeczne aspekty praktycznego stosowania zdobytej wiedzy i umiejętności oraz związaną z tym odpowiedzialność                                                                                                                                                                                                                    | <b>X1A_K06</b><br><b>P1A_K06</b> |
| <b>K_K07</b> | potrafi myśleć i działać w sposób przedsiębiorczy                                                                                                                                                                                                                                                                                        | <b>X1A_K07</b><br><b>P1A_K07</b> |