

## PROGRAM STUDIÓW

Obowiązuje od roku akademickiego: **2025/2026**

1. KIERUNEK STUDIÓW: **INŻYNIERIA DANYCH**
2. KOD ISCED: **0719**
3. FORMA STUDIÓW: **STACJONARNE**
4. LICZBA SEMESTRÓW: **7**
5. TUTUŁ ZAWODOWY NADAWANY ABSOLWENTOM: **INŻYNIER**
6. PROFIL KSZTAŁCENIA: **OGÓLNOAKADEMICKI**
7. DZIEDZINA NAUKI: **NAUKI ŚCIŚLE I PRZYRODNICZE**
8. DYSCYPLINY NAUKOWE:  
dyscyplina wiodąca **NAUKI FIZYCZNE (55% ECTS)**,  
dyscypliny uzupełniające: **MATEMATYKA (25% ECTS), INFORMATYKA (20% ECTS)**
9. **Liczba punktów ECTS konieczna do ukończenia studiów: 210**
  - 1) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: **127**
  - 2) liczba punktów ECTS, którą student musi uzyskać w ramach zajęć związanych z prowadzoną działalnością naukową w dyscyplinie lub dyscyplinach, do których przyporządkowany jest kierunek studiów w wymiarze większym niż 50% ogólnej liczby punktów ECTS): **113**
  - 3) liczba punktów ECTS, którą student uzyskuje realizując zajęcia podlegające wyborowi (co najmniej 30% ogólnej liczby punktów ECTS): **81**
  - 4) liczba punktów ECTS, jaką student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych: **5**
10. **Łączna liczba godzin zajęć: 5316, w tym liczba godzin zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia: 3236**
11. **Koncepcja i cele kształcenia** (w tym opis sylwetki absolwenta):

Celem kształcenia na studiach inżynierskich pierwszego stopnia jest wykształcenie absolwenta posiadającego :

- wiedzę i umiejętności z zakresu analizy danych przy użyciu najnowszych technologii i narzędzi informatycznych;
- umiejętność praktycznego użycia platform i programów komputerowych służących inżynierii danych, głębokiemu uczeniu, sztucznej inteligencji.
- umiejętność podstawowego programowania w języku Python i użycia odpowiednich bibliotek specjalistycznego oprogramowania;
- wiedzę dotyczącą ogólnych zagadnień studiowanych dyscyplin,
- umiejętność wykorzystania zdobytej wiedzy i umiejętności w pracy zawodowej,
- umiejętność rozwiązywania problemów zawodowych oraz pracy zespołowej,
- umiejętność korzystania z literatury naukowej i komputerowych baz informatycznych,
- umiejętność posługiwania się językiem obcym na poziomie biegłości B2 oraz terminologią specjalistyczną w zakresie inżynierii danych.

Nadrzędnym praktycznym celem kształcenia jest przygotowanie specjalistów, którzy będą posiadać praktyczną umiejętność przetwarzania i analizy danych za pomocą narzędzi komputerowych wykorzystujących najnowocześniejsze technologie informacyjne (Big Data, Data Mining, sztuczna inteligencja, uczenie maszynowe). Kierunek kształci specjalistów w zakresie wykorzystania specjalistycznego oprogramowania oraz metod i narzędzi analitycznych do rozwiązywania problemów związanych z analizą danych rzeczywistych. Posiada także umiejętność wizualizacji i interpretacji uzyskanych wyników. Absolwent nabywa wiedzę i umiejętności w zakresie bezpieczeństwa danych i bezpieczeństwa systemów komputerowych.

Absolwenci kierunku Inżynieria danych będą mogli znaleźć zatrudnienie w instytucjach specjalizujących się w pozyskiwaniu i przetwarzaniu danych, w zabezpieczaniu danych, w prywatnych i państwowych przedsiębiorstwach na stanowiskach wymagających umiejętności analizowania informacji i tworzenia rozwiązań wspierających strategię i decyzje pracodawców. Absolwenci mogą znaleźć zatrudnienie w urzędach statystycznych, bankach, przedsiębiorstwach, biznesie, uczelniach i laboratoriach badawczych. Absolwentom kierunku Inżynieria danych Instytut Fizyki UJK oferuje kontynuację kształcenia na trysemestralnych studiach II stopnia na kierunku Fizyka.

## 12. EFEKTY UCZENIA SIĘ:

Objaśnienie symboli:

ID1A - efekty uczenia się dla kierunku Inżynieria danych, studia pierwszego stopnia inżynierskie, profil ogólnoakademicki,

W - kategoria wiedzy, U - kategoria umiejętności, K - kategoria kompetencji społecznych,

01, 02, 03 i kolejne - numer efektu uczenia się.

| Symbole efektów uczenia się dla kierunku | Po ukończeniu studiów absolwent:                                                                                                                                                                | Odniesienie efektów uczenia się do:                                                       |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            |
|------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                          | <b>EFEKTY UCZENIA SIĘ</b>                                                                                                                                                                       | uniwersalnych charakterystyk dla danego poziomu Polskiej Ramy Kwalifikacji (ustawa o ZSK) | charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6–7 Polskiej Ramy Kwalifikacji (rozporządzenie MNiSW) | charakterystyk drugiego stopnia efektów uczenia się dla kwalifikacji na poziomie 6–7 Polskiej Ramy Kwalifikacji umożliwiających uzyskanie kompetencji inżynierskich (rozporządzenie MNiSW) |
|                                          | w zakresie <b>WIEDZY</b> :                                                                                                                                                                      |                                                                                           |                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                            |
| ID1A_W01                                 | w zaawansowanym stopniu zna i rozumie elementy matematyki wyższej, obejmującej analizę matematyczną, logikę, algebrę liniową i matematykę dyskretną                                             | P6U_W                                                                                     | P6S_WG                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            |
| ID1A_W02                                 | w zaawansowanym stopniu zna i rozumie elementy rachunku prawdopodobieństwa, procesów stochastycznych i statystyki matematycznej, zasadnicze metody wnioskowania oraz modelowania statystycznego | P6U_W                                                                                     | P6S_WG                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                            |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                  |        |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|--------|
| ID1A_W03 | w zawansowanym stopniu zna i rozumie terminologię, symbolikę, pojęcia i prawa fizyczne właściwe dla nauk ścisłych i technicznych                                                                                                                                                                                                          | P6U_W | P6S_WG           |        |
| ID1A_W04 | w zawansowanym stopniu zna i rozumie zjawiska i procesy fizyczne oraz ich zastosowania w nauce i technice                                                                                                                                                                                                                                 | P6U_W | P6S_WG<br>P6S_WK | P6S_WG |
| ID1A_W05 | zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu elektrotechniki, elektroniki i miernictwa, istotne dla zastosowań technicznych i inżynierskich                                                                                                                                                                                                | P6U_W | P6S_WG           | P6S_WG |
| ID1A_W06 | zna i rozumie wybrane zagadnienia z zakresu technologii informatycznych stosowanych w analizie danych                                                                                                                                                                                                                                     | P6U_W | P6S_WG           | P6S_WG |
| ID1A_W07 | zna wybrane metody, techniki i narzędzia programistyczne stosowane przy rozwiązywaniu zadań inżynierskich z zakresu analizy danych                                                                                                                                                                                                        | P6U_W | P6S_WK           |        |
| ID1A_W08 | zna wybrane metody numeryczne i algorytmy analizy danych                                                                                                                                                                                                                                                                                  | P6U_W | P6S_WG           |        |
| ID1A_W09 | w zaawansowanym stopniu zna i rozumie zagadnienia w zakresie baz danych w tym ich strukturę, organizację i zastosowanie w przetwarzaniu danych                                                                                                                                                                                            | P6U_W | P6S_WG           | P6S_WG |
| ID1A_W10 | zna specjalistyczne zagadnienia w zakresie studiowanego kierunku                                                                                                                                                                                                                                                                          | P6U_W | P6S_WG           |        |
| ID1A_W11 | zna wybrane zagadnienia z dyscyplin pokrewnych związanych ze studiowanym kierunkiem                                                                                                                                                                                                                                                       | P6U_W | P6S_WG           |        |
| ID1A_W12 | zna i rozumie zasady korzystania z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz oceny ich rzetelności                                                                                                                                                                      | P6U_W | P6S_WK           |        |
| ID1A_W13 | zna i rozumie pojęcia i zagadnienia z zakresu nauk społecznych, ekonomicznych i innych pozatechnicznych uwarunkowań działalności inżynierskiej                                                                                                                                                                                            | P6U_W | P6S_WK           | P6S_WK |
| ID1A_W14 | zna i rozumie zasady w zakresie ochrony własności przemysłowej, prawa autorskiego, informacji patentowej, oraz bezpieczeństwa i higieny pracy                                                                                                                                                                                             | P6U_W | P6S_WG<br>P6S_WK | P6S_WK |
| ID1A_W15 | zna i rozumie ogólne zasady tworzenia i rozwoju form indywidualnej przedsiębiorczości oraz projektowania ścieżki własnego rozwoju w zakresie inżynierii danych                                                                                                                                                                            | P6U_W | P6S_WG<br>P6S_WK | P6S_WK |
| ID1A_W16 | zna i rozumie wyzwania etyczne, społeczne i prawne związane z gromadzeniem, analizą i wykorzystaniem danych, w tym z zastosowaniem algorytmów sztucznej inteligencji                                                                                                                                                                      | P6U_W | P6S_WK           | P6S_WK |
|          | w zakresie <b>UMIEJĘTNOŚCI</b> potrafi:                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |       |                  |        |
| ID1A_U01 | posługiwać się aparatem matematyki wyższej do formułowania i rozwiązywania typowych zadań z zakresu analizy danych                                                                                                                                                                                                                        | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| ID1A_U02 | analizować i wyjaśniać obserwowane zjawiska i procesy fizyczne                                                                                                                                                                                                                                                                            | P6U_U | P6S_UW           |        |
| ID1A_U03 | wykorzystywać podstawowe przyrządy i aparaturę fizyczną do planowania i wykonania pomiarów fizycznych z oceną wiarygodności wyznaczanych wartości fizycznych i analizą statystyczną wyników pomiarów, działając samodzielnie lub w zespole; identyfikuje techniki pomiarowe                                                               | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| ID1A_U04 | zbudować układ pomiarowy w oparciu o przedstawiony schemat oraz dokonać pomiarów; potrafi zaprojektować i zbudować obwód elektryczny i elektroniczny oraz proste urządzenie techniczne; dokonywać wstępnej oceny ekonomicznej proponowanych rozwiązań                                                                                     | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| ID1A_U05 | interpretować i wyjaśniać zależności ujęte w postaci wzorów, tabel, wykresów, schematów i stosować je w zagadnieniach praktycznych                                                                                                                                                                                                        | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| ID1A_U06 | wykorzystywać wybrane oprogramowanie i technologie informatyczne w celu gromadzenia, wyszukiwania, analizy statystycznej i wizualizacji danych oraz edycji tekstu i przygotowania prezentacji                                                                                                                                             | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| ID1A_U07 | rozpoznać problemy, w tym zagadnienia praktyczne, które można rozwiązać algorytmicznie; potrafi ułożyć i analizować algorytm zgodny ze specyfikacją; potrafi posługiwać się wybranym językiem programowania wysokiego poziomu oraz odpowiednimi narzędziami informatycznymi w postaci programów komputerowych z zakresu inżynierii danych | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UU | P6S_UW |
| ID1A_U08 | analizować i rozwiązywać problemy, w tym złożone i nietypowe, związane z studiowanym kierunkiem                                                                                                                                                                                                                                           | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |

|          |                                                                                                                                                                                                                                                           |       |                  |        |
|----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|------------------|--------|
|          | oraz znajdować rozwiązania stosując poznane metody; wykonywać zadania w warunkach nie w pełni przewidywalnych                                                                                                                                             |       |                  |        |
| ID1A_U09 | planować i wykonywać podstawowe badania naukowe w ramach swojego kierunku studiów oraz analizować ich wyniki                                                                                                                                              | P6U_U | P6S_UW           | P6S_UW |
| ID1A_U10 | posługiwać się językiem obcym na poziomie B2 Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego, w stopniu niezbędnym do posługiwania się podstawową literaturą fachową oraz komunikowania się ze specjalistami w zakresie inżynierii danych              | P6U_U | P6S_UK           |        |
| ID1A_U11 | pozyskiwać informacje z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł, integrować te informacje, interpretować i wyciągać wnioski, formułować opinie i krytycznie oceniać informacje pochodzące ze źródeł niezweryfikowanych                         | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UU |        |
| ID1A_U12 | przedstawić aktualne zagadnienia związane z inżynierią danych, w tym w postaci krótkiej prezentacji w języku polskim i angielskim z wykorzystaniem różnych źródeł wiedzy i środków multimedialnych                                                        | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UK | P6S_UW |
| ID1A_U13 | właściwie organizować pracę własną oraz współdziałać i pracować w zespole z odpowiedzialnością za własne i za wspólnie realizowane zadania; komunikować się z otoczeniem, brać udział w debacie, przedstawiać i oceniać różne opinie i stanowiska         | P6U_U | P6S_UO           | P6S_UK |
| ID1A_U14 | przygotować prace pisemne (w tym pracę dyplomową), projekty dotyczące zagadnień szczegółowych związanych ze studiowanym kierunkiem z wykorzystaniem podstawowych pojęć teoretycznych oraz metod inżynierii danych w oparciu o różne źródła informacji     | P6U_U | P6S_UW<br>P6S_UK | P6S_UW |
| ID1A_U15 | identyfikować problemy związane z wykonywaniem zawodu, potrzebą podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi realizować proces samokształcenia i uczenia się przez całe życie                                                                 | P6U_U | P6S_UU           |        |
|          | w zakresie <b>KOMPETENCJI SPOŁECZNYCH</b> jest gotów do:                                                                                                                                                                                                  |       |                  |        |
| ID1A_K01 | określania priorytetów służących realizacji zadania, planowania pracy, systematycznego zapoznawania się z treściami naukowymi i popularnonaukowymi pochodzącymi z różnych źródeł, z krytyczną oceną odbieranych treści                                    | P6U_K | P6S_KK           |        |
| ID1A_K02 | odpowiedzialnego pełnienia roli zawodowej, przestrzegania zasad etyki zawodowej i poszanowania prawa, w tym praw autorskich i wymagania tego od innych, dbałości o dorobek i tradycje zawodu                                                              | P6U_K | P6S_KR           |        |
| ID1A_K03 | wypełniania zobowiązań społecznych oraz współorganizowania działalności popularyzatorskiej na rzecz środowiska społecznego w zakresie wybranych osiągnięć nauki i techniki oraz ich praktycznego stosowania                                               | P6U_K | P6S_KO           |        |
| ID1A_K04 | formułowania i argumentowania opinii dotyczących kwestii zawodowych, bycia innowacyjnym i przedsiębiorczym, uznawania znaczenia wiedzy w rozwiązywaniu problemów, w tym z uwzględnieniem skutków społeczno-ekonomicznych oraz zasięgania opinii ekspertów | P6U_K | P6S_KK<br>P6S_KO |        |

### 13. ZAJĘCIA WRAZ Z PRZYPISANYMI DO NICH PUNKTAMI ECTS, EFEKTAMI UCZENIA SIĘ I TREŚCIAMI PROGRAMOWYMI

| Przedmioty                              | Minimalna liczba punktów ECTS | Treści programowe | Odniesienie do efektów uczenia się na kierunku |
|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------------------|
| <b>PRZEDMIOTY KSZTAŁCENIA OGÓLNEGO:</b> |                               |                   |                                                |

|                                           |                                                                       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                          |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| 1.                                        | Lektorat języka obcego                                                | 9         | Treści leksykalne: elementy słownictwa specjalistycznego związanego z kierunkiem studiów, Uniwersytet, przedmiot studiów, rodzaje studiów, znaczenie wykształcenia, pozostałe treści obejmują życie codzienne, kulturę, zjawiska społeczne oraz znane problemy współczesnego świata i są zgodne z sylabusem obowiązujących podręczników dla poziomu B2.<br>Treści gramatyczne: Zgodne z sylabusem podręczników przewidzianych dla poziomu B2 i zgodne z wymaganiami Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy.<br>Funkcje językowe: Zgodne z sylabusem podręczników dla poziomu B2 i pozwalające studentom na płynne porozumiewanie się w języku obcym, branie czynnego udziału w dyskusjach, debatach, polemizowanie i wypracowywanie rozwiązań kompromisowych, wyrażanie emocji oraz wyrażanie swoich opinii, argumentowanie i formułowanie swojego punktu widzenia w formie ustnej jak i pisemnej. | ID1A_W12<br>ID1A_U10<br>ID1A_U11<br>ID1A_U12<br>ID1A_U14 |
| 2.                                        | Techniki informacyjno- komunikacyjne                                  | 1         | Podstawy technik informacyjnych i komunikacyjnych. Użytkowanie komputera. Przetwarzanie tekstów i arkusze kalkulacyjne. Bazy danych. Grafika menedżerska i prezentacyjna. Przeglądanie stron internetowych i komunikacja elektroniczna. Aplikacje naukowo-techniczne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ID1A_W06<br>ID1A_U06<br>ID1A_K02                         |
| 3.                                        | Ochrona własności przemysłowej i prawa autorskiego                    | 1         | Pojęcie i geneza ochrony własności przemysłowej i prawa autorskiego. Prawo autorskie i prawa pokrewne. Autorskie prawa osobiste i majątkowe. Ochrona baz danych. Wynalazki (patent), wzory użytkowe i wzory przemysłowe – ochrona wynalazków. Znaki towarowe i oznaczenia geograficzne - pojęcie i rodzaje znaków towarowych. Zwalczanie nieuczciwej konkurencji. Umowy dotyczące praw autorskich. Ochrona własności przemysłowej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ID1A_W14<br>ID1A_K02                                     |
| 4.                                        | Przedsiębiorczość                                                     | 1         | Pojęcie i rodzaje przedsiębiorczości.<br>Przedsiębiorca – pojęcie, zachowania i klasyfikacje.<br>Determinanty wewnętrzne i zewnętrzne rozwoju przedsiębiorczości.<br>Przedsiębiorczość a przedsiębiorstwo.<br>Uwarunkowania, założenie i prowadzenie własnej działalności gospodarczej.<br>Obszary przedsiębiorczości – przedsiębiorczość rodzinna, kobiet, akademicka, społeczna, intelektualna.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ID1A_W13<br>ID1A_W15<br>ID1A_K04                         |
| 5.                                        | Przedmioty do wyboru z dziedziny nauk humanistycznych lub społecznych | 5         | Kultura słowa<br>Filozofia przyrody<br>Komunikacja międzyludzka<br>Teksty kultury w przestrzeni komunikacyjnej Copywriting                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ID1A_W13<br>ID1A_U15<br>ID1A_K03                         |
| 6.                                        | Przedmiot do wyboru w zakresie wsparcia w procesie uczenia się        | 2         | Technika samokształcenia<br>Komunikacja społeczna<br>Metody wspierające proces uczenia się (wybór zagadnień)<br>Tutoring, coaching, dialog motywujący (rozwój kompetencji osobistych i społecznych)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ID1A_W13<br>ID1A_U15<br>ID1A_K03                         |
|                                           | <b>Razem przedmioty kształcenia ogólnego</b>                          | <b>19</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                          |
| <b>PRZEDMIOTY POSTAWOWE I KIERUNKOWE:</b> |                                                                       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                          |

|    |                            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                      |
|----|----------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 1. | Podstawy matematyki        | 4 | Elementy logiki matematycznej: rachunek zdań, funkcje zdaniowe, prawa rachunku kwantyfikatorów. Algebra zbiorów- Podstawowe własności funkcji rzeczywistych zmiennej rzeczywistej. Ciągi i szeregi liczbowe. Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej. Rachunek macierzowy.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | ID1A_W01<br>ID1A_U01<br>ID1A_U05<br>ID1A_U11<br>ID1A_K01             |
| 2. | Inżynieria danych w fizyce | 2 | Wielkości fizyczne, jednostki, układ SI. Podstawy pomiarów fizycznych. Zbieranie i rejestrowanie danych. Wprowadzenie do analizy danych. Podstawy przetwarzania i wizualizacji danych. Zastosowania fizyki i danych w kontekście inżynierii.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_U02<br>ID1A_U03<br>ID1A_K01             |
| 3. | Fizyka 1                   | 5 | Wektor położenia, układ współrzędnych, układ odniesienia. Prędkość punktu materialnego jako pochodna położenia po czasie i ruch przy stałej prędkości. Przyspieszenie i ruch ze stałym przyspieszeniem. Droga jako całka prędkości po czasie. Transformacja Galileusza i prawo składania prędkości. Trzy zasady dynamiki. Ruch pod działaniem stałej siły. Tarcie statyczne i kinetyczne. Energia kinetyczna i potencjalna, zasada zachowania energii mechanicznej. Pęd i zasada zachowania pędu. Układy inercjalne, nieinercjalne i siły bezwładności. Prawo powszechnego ciążenia, praca w polu grawitacyjnym i energia potencjalna. Ruch ziemskiego satelity, pierwsza i druga prędkość kosmiczna. Opis mikroskopowy a makroskopowy układu wielu ciał, liczba Avogadro, mol. Atomy, cząsteczki, gazy, ciecze i ciała stałe. Podstawowe wielkości termodynamiczne: objętość, ciśnienie, praca. Temperatura i zerowa zasada termodynamiki. Równanie gazu doskonałego i bezwzględna skala temperatury. Zasada ekwipartycji energii i energia gazu idealnego. Pierwsza zasada termodynamiki. Procesy: izotermiczny, izobaryczny, izochoryczny, adiabatyczny. Pojemność cieplna, ciepło właściwe. Gaz van der Waalsa jako model gazu rzeczywistego. Diagram fazowy wody, punkt krytyczny, ciecz przegrzana, gaz przechłodzony. Procesy odwracalne i nieodwracalne. Druga zasada termodynamiki. Silnik Carnota i jego sprawność. | ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_U02<br>ID1A_U09<br>ID1A_K01             |
| 4. | Środowisko programisty     | 2 | Polecenia powłoki (bash) systemu Linux: podstawowe operacje na plikach, katalogach, operacje na atrybutach plików. Przekierowania strumieni danych, potoki. Operacje na plikach tekstowych, wyrażenia regularne (przeszukiwanie, sortowanie). Skrypty powłoki bash: argumenty wywołania skryptu, zmienne, zmienne środowiskowe. Skrypty powłoki bash: operacje arytmetyczne i operacje logiczne. Skrypty powłoki bash: interakcja z użytkownikiem, instrukcje warunkowe, pętle i funkcje. System składu tekstu LaTeX: tworzenie dokumentacji, składanie wyrażeń matematycznych. System składu tekstu LaTeX: tworzenie prezentacji – klasa beamer. Edycja pliku źródłowego C, wykonanie pliku źródłowego, kompilacja (gcc). Automatyzacja kompilacji – program make.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ID1A_W07<br>ID1A_U07<br>ID1A_U08<br>ID1A_U13<br>ID1A_K03<br>ID1A_K04 |
| 5. | Wstęp do programowania     | 5 | Przegląd podstawowych paradygmatów programowania. Interaktywny wiersz poleceń, skrypty wykonywalne. Najważniejsze typy danych w Pythonie (liczby, łańcuchy znaków, listy, słowniki, krotki, pliki), typy dynamiczne. Instrukcje Pythona, testy if i reguły składni, pętle while i for, iteracje. Podstawy funkcji, tworzenie, wywołania, polimorfizm, zakres, argumenty. Moduły, tworzenie modułów.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ID1A_W07<br>ID1A_U07<br>ID1A_U08<br>ID1A_K03<br>ID1A_K04             |

|     |                                        |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                      |
|-----|----------------------------------------|---|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 6.  | Podstawy elektrotechniki i elektroniki | 6 | Podstawy elektryczności i magnetyzmu. Prąd elektryczny stały i sinusoidalnie zmienny. Podstawowe urządzenia elektrotechniczne. Podstawowe prawa obwodów elektrycznych. Podstawowe metody analizy obwodów elektrycznych. Analiza obwodów z elementami RLC. Rezonans w obwodach elektrycznych. Prąd w ciałach stałych. Model pasmowy. Podstawy fizyczne działania elementów półprzewodnikowych. Złącze PN. Podstawowe elementy półprzewodnikowe, modele elementów półprzewodnikowych. Układy scalone. Podstawowe układy elektroniczne, wzmacniacze, generatory. Podstawowe układy cyfrowe, przerzutniki i liczniki, pamięci półprzewodnikowe, systemy mikroprocesorowe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_W05<br>ID1A_U03<br>ID1A_U04<br>ID1A_K01 |
| 7.  | Pracownia podstaw fizyki               | 2 | Doświadczenia przedstawiające podstawowe prawa i zjawiska fizyczne z zakresu kinematyki, dynamiki, fal mechanicznych, termodynamiki, budowy materii, elektryczności i magnetyzmu, fal elektromagnetycznych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_U02<br>ID1A_U03<br>ID1A_K01             |
| 8.  | Matematyka 1                           | 4 | Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej. Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych. Elementy optymalizacji. Całki wielokrotne. Wstęp do równań różniczkowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ID1A_W01<br>ID1A_U01<br>ID1A_U05<br>ID1A_U08<br>ID1A_K01             |
| 9.  | Matematyka 2                           | 4 | Własności operacji dwuargumentowej, definicje półgrupy, grupy, pierścienia, ciała. Ciało liczb zespolonych. Przestrzenie wektorowe: definicja przestrzeni wektorowej, przykłady, podprzestrzenie, suma i suma prosta podprzestrzeni. Układy wektorów, baza i wymiar przestrzeni wektorowej. Odwzorowania liniowe, jądro i obraz, macierz odwzorowania. Macierze: działania na macierzach, przestrzeń macierzy. Operacje wierszowe i kolumnowe na macierzach. Pojęcie rzędu i śladu macierzy. Układy równań liniowych, twierdzenie Kroneckera-Capellego, metoda eliminacji Gaussa. Wyznacznik macierzy. Układy Cramera. Macierze osobliwe i nieosobliwe. Macierz odwrotna. Wielomian charakterystyczny macierzy, wartości własne i wektory własne endomorfizmu. Postać diagonalna macierzy, postać kanoniczna macierzy. Macierz i baza Jordana. Iloczyn skalarny. Dekompozycja LU, dekompozycja QR i inne rozkłady macierzy. Rozkład macierzy wg wartości szczególnych (SVD). | ID1A_W01<br>ID1A_U01<br>ID1A_U05<br>ID1A_U08<br>ID1A_K01             |
| 10. | Fizyka 2                               | 5 | Ładunki punktowe, prawo Coulomba, zasada superpozycji pól. Pole elektrostatyczne i potencjał, linie pola i powierzchnie ekwipotencjalne. Prawo Gaussa. Elektrostatyka w ośrodku. Stały prądelektryczny i prawo Ohma. Magnetostatyka. Prawo Biota-Savarta i Ampera. Własności magnetyczne materii. Prawo indukcji Faradaya, prądnica i silnik elektryczny. Cztery prawa Maxwella. Fale elektromagnetyczne. Klasyfikacja fal. Interferencja, ugięcie i odbicie fal. Zasada Huyghensa. Światło jako fala. Dyfrakcja i polaryzacja światła. Podstawy optyki geometrycznej. Elementy teorii względności. Elementy mechaniki kwantowej. Cząstki elementarne i jądra atomowe. Atomy i cząsteczki. Budowa ciał makroskopowych.                                                                                                                                                                                                                                                       | ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_U02<br>ID1A_U09<br>ID1A_K01             |

|     |                             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                          |
|-----|-----------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 11. | Techniki pomiarowe          | 4 | Podstawowe pojęcia miernictwa elektrycznego, najważniejsze metody pomiarowe. Podstawy teorii błędów i niepewności pomiarów. Wzorce jednostek elektrycznych (wzorce elektryczne oparte na definicji zjawiska fizycznego, materialne wzorce wielkości elektrycznych, multimetry wzorcowe i kalibratory). Elektromechaniczne przyrządy pomiarowe (mierniki magnetoelektryczne i elektromagnetyczne, watomierze elektrodynamiczne, liczniki indukcyjne). Przyrządy rejestrujące (oscylloskopy). Układy mostkowe zrównoważone i niezrównoważone. Metody kompensacyjne i komparacyjne. Sygnały pomiarowe i ich przetwarzanie. Kondycjonowanie rezystancji, pojemności i indukcyjności. Przetwarzanie AC/DC. Przetwarzanie napięcia na częstotliwość. Wzmacnianie sygnału (wzmacniacze). Sprzężenie zwrotne w przetwornikach pomiarowych. Jakość przetwarzania sygnału analogowego. Przetwarzanie analogowo-cyfrowe. Wstęp do cyfrowego przetwarzania sygnałów.                                               | ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_W05<br>ID1A_U03<br>ID1A_U04<br>ID1A_K01                                     |
| 12. | Wprowadzenie do algorytmów  | 4 | Podstawowe pojęcia algorytmiki: algorytm. schemat blokowy, sieć działań, iteracja, rekurencja, struktury danych Proste algorytmy iteracyjne i rekurencyjne: znajdowanie liczby najmniejszej, liczenie silni, schemat Hornera. Metoda dziel i zwyciężaj: algorytm Min-Max, algorytm przeszukiwania binarnego, algorytm Strassena. Metody przeszukiwania i porządkowania: przeszukiwanie liniowe, binarne, interpolacyjne, porządkowanie bąbelkowe, przez wybór, przez scalanie, szybkie Struktury danych: tablica, rekord, listy jedno- i dwu-kierunkowe, liniowe i cykliczne, stosy, grafy i drzewa. Programowanie dynamiczne: wyznaczanie liczb Fibonacciego, algorytm Floyda Programowanie zachłanne i problemy optymalizacyjne: pakowanie najcenniejszego plecaka, minimalne drzewo rozpinające. Algorytmy z powrotami: problem N-królowych, wyjście z labiryntu. Analiza algorytmów: rozmiar danych wejściowych, operacje dominujące, złożoność czasowa i pamięciowa, wrażliwość i klasa algorytmu | ID1A_W01<br>ID1A_W08<br>ID1A_W09<br>ID1A_U01<br>ID1A_U05<br>ID1A_U07<br>ID1A_K01<br>ID1A_K03<br>ID1A_K04 |
| 13. | Rachunek prawdopodobieństwa | 4 | Przestrzeń probabilistyczna. Aksjomatyczna definicja prawdopodobieństwa. Własności prawdopodobieństwa. Prawdopodobieństwo warunkowe. Twierdzenie o prawdopodobieństwie całkowitym. Wzór Bayesa. Niezależność zdarzeń losowych. Jednowymiarowe zmienne losowe i ich rozkłady prawdopodobieństwa. Dystrybuenta rozkładu prawdopodobieństwa. Funkcje zmiennej losowej. Parametry rozkładu zmiennej losowej. Przykłady rozkładów dyskretnych i ciągłych. Wielowymiarowe zmienne losowe. Twierdzenia graniczne.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | ID1A_W02<br>ID1A_U01<br>ID1A_U06<br>ID1A_K01                                                             |
| 14. | Programowanie obiektowe     | 5 | Przegląd podstawowych paradygmatów programowania. Środowiska programistyczne zorientowane obiektowo. Pojęcie obiektu, proste przykłady obiektów, analogia do obiektów rzeczywistych. Obiektowe modelowanie dziedziny. Cechy programowania obiektowego. Atrybuty obiektów - pola i metody. Tryby dostępu do składników klas, ukrywanie informacji. Przestrzenie nazw. Inicjowanie instancji klas. Odwoływanie do atrybutów. Operatory i ich przeciążenia. Dziedziczenie klas, dostęp do składników klas podstawowych, dziedziczenie a zawieranie klas. Dziedziczenie wielobazowe. Polimorfizm. Wyjątki i ich obsługa. Iteratory.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | ID1A_W07<br>ID1A_U07<br>ID1A_U08<br>ID1A_U13<br>ID1A_K03<br>ID1A_K04                                     |
| 15. | Matematyka dyskretna        | 4 | Rekurencja. Definicje, przykłady: problem wież Hanoi, ciąg Fibonacciego, ruina gracza. Metody rozwiązywania rekurencji poprzez równanie charakterystyczne i funkcje tworzące. Rekurencje typu dziel i rządź, tw. o rekurencji uniwersalnej. Techniki zliczania kombinatorycznego. Zasada szufladkowa Dirichleta, zasada włączania i wyłączania, przykłady zaawansowanych problemów zliczania. Grafy. Definicje podstawowych pojęć, macierze sąsiedztwa i incydencji, listy incydencji, grafy Eulera, Hamiltona, spójne, planarne,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | ID1A_W01<br>ID1A_W08<br>ID1A_U01<br>ID1A_U07<br>ID1A_K01                                                 |



|     |                                               |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                              |
|-----|-----------------------------------------------|---|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                               |   | przeszukiwanie grafów, grafy z wagami. Algorytmy na grafach: znajdowanie minimalnego drzewa spinającego, znajdowanie najkrótszej ścieżki. Drzewo Steinera, Mały Świat, kolorowanie wierzchołkowe i krawędziowe grafów i ich zastosowania, algorytmy kolorowania grafów, drzewa etykietowane z wyróżnionym korzeniem, reprezentacja wyrażeń arytmetycznych, notacja polska. Sieci. Sieci zdarzeń, przepływy w sieciach, tw. o minimalnym przekroju i maksymalnym przepływie                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                              |
| 16. | Organizacja systemów komputerowych            | 7 | Przegląd podstawowych standardów reprezentacji danych. Arytmetyka boolowska. Projektowanie układów kombinacyjnych. Sposoby optymalizacji układów kombinacyjnych. Projektowanie układów sekwencyjnych. Analiza przepływu danych na diagramach czasowych. Działanie podstawowych bloków cyfrowych (sumatory, rejestry, pamięć). Architektura procesorów jedno-cyklowych, wielocyklowych, potokowych. Podstawy architektury MIPS. Podstawy języka maszynowego. Mikroarchitektura (architektura jedno- cyklowa, wielocyklowa i potokowa). Rodzaje pamięci (cache, pamięć wirtualna).                                                                                                                                                                                                      | ID1A_W11<br>ID1A_U05<br>ID1A_U06<br>ID1A_K03                                                                                                 |
| 17. | Metody numeryczne w zastosowaniach fizycznych | 2 | Wprowadzenie do błędów numerycznych. Skończone i iteracyjne metody rozwiązywania równań oraz układów równań liniowych i nieliniowych. Średniokwadratowa aproksymacja nieparametryczna fizycznych danych pomiarowych, wielomiany algebraiczne i ortogonalne. Metody minimalizacji funkcji. Dopasowanie parametrów matematycznego modelu fizycznego do danych eksperymentalnych. Całkowanie równań różniczkowych zwyczajnych i cząstkowych. Rozwiązywanie numeryczne modeli wybranych zjawisk fizycznych. Zastosowanie metody Monte Carlo w modelowaniu procesów fizycznych.                                                                                                                                                                                                            | ID1A_W01<br>ID1A_W02<br>ID1A_W08<br>ID1A_U01<br>ID1A_U02<br>ID1A_U05<br>ID1A_U07<br>ID1A_U08<br>ID1A_U09<br>ID1A_U13<br>ID1A_K03<br>ID1A_K04 |
| 18. | Pracownia fizyczna                            | 8 | W ramach Pracowni studenci wykonują ćwiczenia z różnych działów fizyki (mechaniki, ciepła, elektryczności, magnetyzmu, optyki). Studentów obowiązuje zakres materiału wyznaczonego w pytaniach do każdego ćwiczenia, które są zawarte w instrukcjach do poszczególnych ćwiczeń. Tematyka ćwiczeń, kolejność i sposób wykonywania, wymagania dotyczące sprawozdania i opracowania wyników znajdują się w dokumentacji i programie Pracowni fizycznej.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_U02<br>ID1A_U03<br>ID1A_U13                                                                                     |
| 19. | Procesy stochastyczne w fizyce                | 4 | Definicja, przykłady procesów w układach dyskretnych i ciągłych. Funkcje zmiennych losowych. Transformaty Fouriera i Laplace'a. Funkcja charakterystyczna. Korelacja i widmo mocy, analiza harmoniczna procesów stochastycznych. Procesy stacjonarne. Procesy Markowa i procesy niemarkowskie. Równanie Chapmana-Kołmogorowa. Modele procesów stochastycznych w naukach fizycznych. Procesy urodzin i śmierci. Modele procesów rozpadu substancji promieniotwórczych. Model Malthusa-Verhulsta wzrostu populacji. Modele ruchów Browna. Procesy dyfuzji i dyfuzji z reakcjami chemicznymi. Stabilne rozkłady prawdopodobieństwa, rozkłady „gruboogonowe”. Modele dyfuzji anomalnej: subdyfuzji i superdyfuzji. Definicja i własności pochodnych rzędu ułamkowego. Zastosowania równań | ID1A_W02<br>ID1A_W11<br>ID1A_W12<br>ID1A_U01<br>ID1A_U05<br>ID1A_U08<br>ID1A_U12<br>ID1A_U13<br>ID1A_K01                                     |

|     |                            |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                              |
|-----|----------------------------|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                            |   | różniczkowych z pochodnymi ułamkowymi do opisu wybranych procesów fizycznych, w szczególności procesów dyfuzji anomalnej, interpretacja stochastyczna tych równań.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ID1A_K03                                                                                     |
| 20. | Statystyka 1               | 4 | Podstawowe pojęcia statystyczne. Klasyfikacja cech statystycznych. Projektowanie badania statystycznego. Grupowanie i prezentacja danych statystycznych. Charakterystyki liczbowe struktury zbiorowości: miary położenia, rozproszenia, asymetrii i koncentracji. Próba losowa, rozkłady statystyk z próby. Pojęcie estymatora, własności „dobrych” estymatorów. Podstawowe metody konstruowania estymatorów. Estymacja punktowa i przedziałowa dla parametrów populacji. Zagadnienie minimalnej liczebności próby. Testowanie hipotez statystycznych. Błędy możliwe do popełnienia przy testowaniu hipotez. Moc testu statystycznego. Testowanie hipotez o parametrach populacji (testy t-Studenta, jedno- i dwuczynnikowa analiza wariancji). Testy nieparametryczne. Testy zgodności. Analiza korelacji i wprowadzenie do zagadnienia regresji liniowej. | ID1A_W02<br>ID1A_U01<br>ID1A_U05<br>ID1A_U06<br>ID1A_U13<br>ID1A_K01                         |
| 21. | Statystyka 2               | 4 | Formy reprezentacji danych wielowymiarowych. Formy ich graficznej prezentacji. Opisowa analiza danych wielowymiarowych. Miary położenia i zmienności. Miary odległości. Miary zależności. Metoda głównych składowych i jej interpretacja geometryczna. Wielowymiarowy rozkład normalny. Wybrane testy. Wieloczynnikowa analiza wariancji. Modyfikacje analizy wariancji dla cech porządkowych. Wybrane zagadnienia analizy skupień i klasyfikacji obiektów.<br>Analiza skupień oparta na modelu. Klasyfikatory Bayesowskie.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | ID1A_W02<br>ID1A_U01<br>ID1A_U05<br>ID1A_U06<br>ID1A_U13<br>ID1A_K01                         |
| 22. | Podstawy sieci neuronowych | 5 | Model neuronu, sigmoid, perceptron, sieć neuronowa, analogia biologiczna. Pamięć asocjatywna i heteroasocjatywna. Uczenie nadzorowane, propagacja wsteczna, uczenie nienadzorowane. Przykłady zastosowań w przetwarzaniu danych. Sieci Hopfielda i Kohonena. Komputerowe modelowanie prostych sieci neuronowych.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ID1A_W06<br>ID1A_W07<br>ID1A_W16<br>ID1A_U07<br>ID1A_K01<br>ID1A_K02                         |
| 23. | Sieci komputerowe          | 4 | Podstawowe pojęcia i koncepcje leżące u podstaw sieci komputerowych. Sieci LAN w technologii Ethernet. Protokół IP. Warstwa transportowa: protokoły UDP i TCP. DNS. Sieci bezprzewodowe. Protokoły routingu dynamicznego. Warstwa zastosowań: protokoły FTP i HTTP. Elementy kryptografii. Podstawy bezpieczeństwa: ataki i tunele. Sieci peer-to-peer, NAT i zapory.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | ID1A_W10<br>ID1A_U08<br>ID1A_K01                                                             |
| 24. | Bazy danych                | 5 | Typy i modele współczesnych baz danych. Budowa, integralność i normalizacja bazy danych. Relacyjny model bazy danych: organizacja danych, kryteria relacyjności, reguły i relacje. Podstawowe elementy i pojęcia relacyjnego modelu danych: tabele i ich projektowanie, typy tabel, klucz podstawowy, klucz obcy, duplikowanie danych, informacje atomowe. Podstawy strukturalnego języka zapytań, SQL: typy danych, tworzenie, modyfikowanie i usuwanie tabel, wypełnianie tabel danymi, zapytania, podzapytania, złączenia, funkcje agregujące, transakcje, więzy integralności. Systemy zarządzania bazą danych i ich funkcje.                                                                                                                                                                                                                           | ID1A_W07<br>ID1A_W09<br>ID1A_W12<br>ID1A_U06<br>ID1A_U11<br>ID1A_U13<br>ID1A_K03<br>ID1A_K04 |

|     |                                  |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                  |
|-----|----------------------------------|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 25. | Techniki wizualizacji danych     | 5 | Wprowadzenie do zagadnień związanych z graficzną prezentacją danych w sieci WWW. Wprowadzenie do biblioteki D3. Podstawy wykorzystywanych technologii (HTML, DOM, CSS, Javascript, SVG). Przygotowanie środowiska pracy (serwer WAMP, terminal z interpreterem języka Python, odwołania do biblioteki D3). Przygotowanie danych (tworzenie znaczników, dowiązywanie danych). Graficzna prezentacja danych (rysowanie za pomocą znaczników div, rysowanie za pomocą znaczników SVG, przygotowywanie różnych typów wykresów). Aktualizacje, przejścia i ruch (skale porządkowe, funkcje nasłuchujące zdarzeń, aktualizowanie funkcji skalujących, łączenie danych za pomocą kluczy). Interaktywność (dowiązanie funkcji nasłuchujących zdarzeń, grupowanie znaczników SVG, odpowiedzi). Układy wykresów (m.in. kołowy, skumulowany, siłowy). Mapy geograficzne (GeoJSON, ścieżki, odwzorowania, kartogram). Eksportowanie (mapy bitowe, pliki PDF, pliki SVG). | ID1A_W06<br>ID1A_W07<br>ID1A_W08<br>ID1A_U05<br>ID1A_U06<br>ID1A_K02                                                                                                                                                             |
| 26. | Analiza danych eksperymentalnych | 4 | Dane z dużych układów detekcyjnych: metody zbierania, zapisu, formatowania, selekcjonowania online, sprawdzania jakości oraz wizualizacji danych. Zarządzanie danymi, statystyki opisowe, estymacja i weryfikacja hipotez statystycznych. Formaty i struktury dużych zbiorów danych fizycznych. Analiza danych: metody odczytu, selekcji offline, przygotowania graficznego i interpretacji merytorycznej wyników. Korekcja wyników na efekty detektorowe, akceptacyjne i niepożądane efekty fizyczne. Wykorzystanie danych symulacyjnych z modeli opartych na metodzie Monte-Carlo. Analiza przykładowych zbiorów danych uzyskanych w eksperymencie badawczym i danych modelowych.                                                                                                                                                                                                                                                                          | ID1A_W02<br>ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_W06<br>ID1A_W07<br>ID1A_W08<br>ID1A_W09<br>ID1A_W10<br>ID1A_U01<br>ID1A_U02<br>ID1A_U03<br>ID1A_U05<br>ID1A_U06<br>ID1A_U08<br>ID1A_U09<br>ID1A_U10<br>ID1A_U11<br>ID1A_K01<br>ID1A_K04 |
| 27. | Eksperymentalne źródła danych    | 5 | Źródła danych eksperymentalnych w fizyce i naukach technicznych. Typy danych generowanych przez systemy pomiarowe. Struktura i format danych z nowoczesnych urządzeń badawczych. Kalibracja, korekcje i walidacja danych pomiarowych. Wprowadzenie do technik analitycznych w kontekście danych: dane spektralne (techniki EDXRF, WDXRF, TXRF), dane dyfrakcyjne (XRPD, SCXRD, GIXRD), dane rozpraszania (SAXS, GISAXS), obrazowanie i dane przestrzenne ( $\mu$ XRF, $\mu$ XRD, $\mu$ CT). Dane z metod spektroskopowych i czasowych. EPR i NMR jako źródła danych spektralnych wysokiej rozdzielczości. Praktyczne aspekty przetwarzania danych: narzędzia analizy danych i automatyzacja analizy informacji z surowych danych eksperymentalnych. Integracja danych eksperymentalnych z analizą statystyczną.                                                                                                                                              | ID1A_W03<br>ID1A_W04<br>ID1A_W05<br>ID1A_W06<br>ID1A_W10<br>ID1A_W11<br>ID1A_U02<br>ID1A_U03<br>ID1A_U05<br>ID1A_U06<br>ID1A_U08                                                                                                 |

|                              |                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                   |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | ID1A_U10<br>ID1A_U13<br>ID1A_K01                                                                                  |
|                              | <b>Razem przedmioty kierunkowe i podstawowe</b>                | <b>117</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                   |
| <b>PRZEDMIOTY DO WYBORU:</b> |                                                                |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                   |
| 1.                           | Przedmioty z zakresu przygotowania i złożenia pracy dyplomowej | 17         | <b>Seminarium dyplomowe:</b> Umiejętność zapoznania się z przedstawioną tematyką. Postawienie problemu i znalezienie metody jego rozwiązania. Przygotowanie wystąpienia – komunikatu. Referat – jego zadania i realizacja praktyczna. Zbieranie materiałów, ich analiza i selekcja. Stawianie tez dyskusja i ich obrona. Analiza postępów badawczych w pracach praktycznych. Przygotowanie założeń, ich realizacja i dokumentacja pracy i otrzymanych wyników.<br><b>Pracownia dyplomowa:</b> Plan pracy, konspekt. Dobór literatury, przypisy, plagiat. Indywidualne konsultacje monitorujące postęp prac (symulacji, zaprogramowanych aplikacji). Zebranie i opracowanie materiałów, napisanie pracy.      | ID1A_W01<br>– W16<br>ID1A_U09<br>ID1A_U11<br>ID1A_U12<br>ID1A_U14<br>ID1A_U15<br>ID1A_K01<br>ID1A_K02<br>ID1A_K04 |
| 2.                           | Przedmioty do wyboru poszerzające zainteresowania studentów    | 51         | Projekt zespołowy<br>Bezpieczeństwo systemów komputerowych<br>Systemy baz danych<br>Algorytmy ewolucyjne<br>Komputery kwantowe<br>Uczenie maszynowe<br>Głębokie uczenie<br>Algorytmy eksploracji danych<br>Biostatystyka<br>Projektowanie wspomagane komputerowo<br>Programowanie w języku Java<br>Programowanie w języku C#<br>Technologie .NET<br>Przetwarzanie obrazów<br>Inżynieria danych w chmurze<br>Systemy Big data i przetwarzanie rozproszone<br>Zarządzanie jakością danych i Data Governance<br>Wirtualizacja środowisk serwerowych<br>Podstawy multimediów<br>Aplikacje internetowe<br>Metody matematyczne w fizyce<br>Budowa materii<br>Podstawy fizyki kwantowej<br>Wstęp do fizyki jądrowej | ID1A_W01<br>– W16<br>ID1A_U01<br>– U15<br>ID1A_K01<br>– K04                                                       |

|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                          |            | Informatyka medyczna<br>Astronomia<br>Ekonofizyka<br>Historia nauki<br>Teoria gier                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                             |
| 3.                                                       | <b>PRAKTYKI (wymiar, zasady i forma):</b> 120 godzin<br>Praktyka realizowana w różnych zakładach pracy (np. przedsiębiorstwach i firmach informatycznych, laboratoriach, ośrodkach naukowych) umożliwiającą pełną realizację jej szczegółowego programu. | 6          | Szczegółowe treści programowe ustalane są przez wyznaczonego w placówce, w której student odbywa praktykę, opiekuna nadzorującego pracę studenta. Celem praktyk jest: <ul style="list-style-type: none"> <li>- rozwijanie umiejętności stosowania zdobytej wiedzy teoretycznej w praktyce,</li> <li>- poznanie funkcjonowania określonej instytucji,</li> <li>- poznanie specyfiki pracy na różnych stanowiskach, w różnych branżach merytorycznie związanych z kierunkiem studiów,</li> <li>- poznanie praktycznych zagadnień związanych z pracą na stanowiskach zgodnych z wybraną specjalnością,</li> <li>- poznanie własnych możliwości na rynku pracy,</li> <li>- nawiązanie kontaktów zawodowych.</li> </ul> | ID1A_W10<br>– W16<br>D1A_U06<br>– U08<br>ID1A_U10<br>– U11<br><br>ID1A_U13<br>ID1A_U15<br>ID1A_K01<br>– K04 |
|                                                          | <b>Razem przedmioty do wyboru</b>                                                                                                                                                                                                                        | <b>74</b>  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                             |
| <b>Razem – przedmioty obieralne w programie: 81 ECTS</b> |                                                                                                                                                                                                                                                          |            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                             |
| <b>RAZEM</b>                                             |                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>210</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                             |

Studentów studiów stacjonarnych obowiązują zajęcia z wychowania fizycznego w wymiarze 60 godzin, zajęciom tym nie przypisuje się punktów ECTS. Studentów obowiązuje szkolenie dotyczące bezpiecznych i higienicznych warunków kształcenia, w wymiarze nie mniejszym niż 4 godziny, w zakresie uwzględniającym specyfikę kształcenia w uczelni i rodzaj wyposażenia technicznego wykorzystywanego w procesie kształcenia. Studentów obowiązuje szkolenie biblioteczne w wymiarze 2 godzin.

Studentów obcokrajowców obowiązuje dodatkowo:

| Przedmiot | Minimalna liczba punktów ECTS | Treści programowe |  |
|-----------|-------------------------------|-------------------|--|
|-----------|-------------------------------|-------------------|--|

|                                             |   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                      |
|---------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Lektorat języka polskiego dla obcokrajowców | 4 | <p>W ramach przedmiotu realizowane będą treści dotyczące nauczania języka polskiego (lektorat), w treści nauczania włączono zagadnienia związane z polską kulturą (filmem, teatrem), historią i tradycją.</p> <p>W obrębie przedmiotu będą też realizowane zagadnienia związane z kształceniem umiejętności sprawnego pisania.</p> <p>1. <u>Treści leksykalne:</u><br/>Zagadnienia, które występują w stosowanych na zajęciach podręcznikach na poziomie B2 (np. szkoła i studia; moda i uroda, praca, rynek pracy; sklepy, handel, konsumpcja; Polska od kuchni; urzędy i usługi, słownictwo ekonomiczne; życie polityczne w Polsce; leksyka dotycząca przyrody i środowiska; kultura; religia i wiara).</p> <p>2. <u>Treści gramatyczne:</u><br/>Zgodne z sylabusem podręczników przewidzianych dla poziomu B2 dla danego języka i zgodne z wymaganiami Europejskiego Systemu Opisu Kształcenia Językowego Rady Europy.</p> <p>3. <u>Funkcje językowe:</u><br/>Zgodne z sylabusem podręczników dla poziomu B2 i pozwalające studentom na porozumiewanie się w języku obcym (np. branie czynnego udziału w dyskusjach, wyrażanie emocji oraz wyrażanie swoich opinii, argumentowanie i formułowanie swojego punktu widzenia w formie ustnej i pisemnej, dokonywanie prezentacji).</p> | ID1A_W12<br>ID1A_W13<br>ID1A_U11<br>ID1A_U12<br>ID1A_U14<br>ID1A_U15 |
|---------------------------------------------|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|

#### 14. SPOSOBY WERYFIKACJI I OCENY EFEKTÓW UCZENIA SIĘ OSIĄGNIĘTYCH PRZEZ STUDENTA W TRAKCIE CAŁEGO CYKLU KSZTAŁCENIA:

Osoba prowadząca przedmiot określa szczegółowe efekty uczenia się i formę ich weryfikacji, a następnie umieszcza je w karcie przedmiotu.

Osiągnięcie wszystkich efektów uczenia się określonych dla poszczególnych zajęć oznacza realizację założonej koncepcji kształcenia na kierunku i uzyskanie efektów kierunkowych. Weryfikacja i ocena efektów uczenia się osiągniętych przez studenta w trakcie całego cyklu kształcenia odbywa się poprzez:

- **prace etapowe** – realizowane przez studenta w trakcie studiów takie jak: kolokwia, sprawdziany, prace zaliczeniowe, referaty, prezentacje, sprawozdania laboratoryjne, projekt – według instrukcji przygotowanej przez prowadzącego zajęcia; wszystkie dodatkowe formy wymagają dodatkowych instrukcji,
- **egzaminy pisemne i ustne** – forma egzaminu określana jest przez osobę prowadzącą przedmiot i zawarta w karcie przedmiotu, pytania przygotowane do egzaminu nie powinny wychodzić poza treści zawarte w karcie przedmiotu realizowanych w ramach zajęć;
- **zaliczenia i zaliczenia z oceną** – prowadzący zajęcia określa kryteria oceny, podaje jej składowe i uzasadnia w sposób opisowy ocenę otrzymaną przez studenta,
- **proces dyplomowania** – ocenianie pracy inżynierskiej przez promotora i recenzenta, zdanie egzaminu dyplomowego,
- **praktyki studenckie** – efekty uczenia się uzyskiwane w ramach praktyk studenckich są dopełnieniem koncepcji kształcenia. Weryfikacja efektów następuje zgodnie z regulaminem praktyk na poszczególnych kierunkach,
- **osiągnięcia kół naukowych** – informacja zwrotna poprzez uzyskiwane recenzje zewnętrzne (publikacje naukowe, wystąpienia na konferencjach, przyznane stypendium Rektora i Ministra),
- **badanie losów absolwentów** – poprzez uzyskiwanie informacji zwrotnych z zakresu uzyskanej wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych i ich przydatności na rynku pracy,

- **badanie opinii pracodawców** – opiniowanie przez pracodawców programów studiów, w tym zakładanych efektów uczenia się i metod ich weryfikowania.
- **Formy i metody prowadzenia zajęć oraz kryteria oceny i jej składowe określa karta przedmiotu. Wszystkie formy weryfikacji osiągnięć studenta uzyskanych w ramach zajęć w danym semestrze odnotowuje się w kartach okresowych osiągnięć studenta.**