

PROGRAM STUDIÓW - Część B

1. *Nazwa kierunku: Fizyka*
2. *Poziom kształcenia: Studia Pierwszego Stopnia*
3. *Profil kształcenia: Ogólnoakademicki*
4. *Specjalność: Fizyka Gier Komputerowych i Robotów*

TREŚCI PROGRAMOWE MODUŁÓW

MK_1 (Podstawy fizyki)

Moduł obejmuje 585 godziny dydaktyczne, w tym 210 godzin wykładów, 165 godzin konwersatoriów i 210 godzin laboratoriów. Przypisano mu 55 punkty ECTS. Przedmioty należące do modułu (1. Wstęp do fizyki, 2. Mechanika, 3. Elektryczność i magnetyzm, 4. Termodynamika, 5. Dynamika układów złożonych, 6. Wstęp do astronomii, 7. Optyka i fale, 8. Budowa materii, 9. Obliczeniowa dynamika płynów) realizowane są w semestrach 1-6.

1. Wstęp do fizyki (wykład, konwersatorium, laboratorium): Zapoznanie z podstawowymi zjawiskami fizycznymi i naukową metodą badań fizycznych oraz podstawowymi wielkościami fizycznymi i ich jednostkami. Zasady zachowania w fizyce. Fizyka klasyczna i kwantowa. Wykład uzupełniony jest pokazami związanymi z tematyką zajęć. Na zajęciach laboratoryjnych studenci przeprowadzają proste doświadczenia i przygotowują raporty z analizą niepewności pomiarowych.
2. Mechanika (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe pojęcia, zasady i teorie fizyczne funkcjonujące na gruncie fizyki klasycznej (formalizm mechaniki punktu materialnego i bryły sztywnej, podstawowe zasady zachowania w przyrodzie, oddziaływania grawitacyjne, statyka i dynamika płynów, fale sprężyste). Zrozumienie znaczenia eksperymentu fizycznego jako sposobu weryfikacji koncepcji teoretycznych. Wykład uzupełniony jest pokazami, ćwiczeniami rachunkowymi i zajęciami laboratoryjnymi, na których studenci samodzielnie przeprowadzają doświadczenia z mechaniki o niewielkim stopniu złożoności.
3. Elektryczność i magnetyzm (wykład, konwersatorium, laboratorium): Podstawowe pojęcia oraz formalizm związany z opisem źródeł pola elektrycznego, magnetycznego i elektromagnetycznego. Podstawowe zjawiska elektromagnetyczne. Prawo Coulomba, twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego, Stokesa, równanie Poissona, Laplace'a, prawo Biota-Savarta i Ampera, Prawa przepływu prądu elektrycznego, efekt Halla, równania Maxwella, obwody prądu zmiennego, drgania wymuszone, pole elektryczne i magnetyczne w materii. Wykład uzupełniony jest pokazami, ćwiczeniami rachunkowymi i zajęciami laboratoryjnymi związanymi z tematyką przedmiotu.
4. Termodynamika (wykład, konwersatorium, laboratorium): Formalizm opisu i metody jakościowej i ilościowej analizy układów wielu ciał. Zasady termodynamiki. Elementy fizyki statystycznej. Wstęp do fizyki przejść fazowych. Wykład uzupełniony pokazami, ćwiczeniami rachunkowymi z wykorzystaniem komputerowych narzędzi obliczeniowych oraz zajęciami laboratoryjnymi.
5. Dynamika układów złożonych (wykład, konwersatorium, laboratorium): Przedmiotem zajęć będą zastosowania mechaniki klasycznej do opisu układów złożonych z wielu obiektów. Poczynając od dynamiki oddziałujących punktów materialnych, poprzez

układy punktów z więzami, dynamikę swobodnej bryły sztywnej w 2D i 3D, dynamikę bryły sztywnej z więzami, dynamikę stykających się brył sztywnych. Kończąc na układach mieszanych, gdzie wyżej wymienione obiekty mogą ulegać oddziaływaniu na odległość lub ulegać kolizji.

6. Wstęp do astronomii (wykład, laboratorium): Wprowadzenie do astronomii współczesnej. Podstawowe pojęcia dotyczące Układu Słonecznego, gwiazd, galaktyk i kosmologii. Prawa Keplera, prawo Hubble'a. Wykład uzupełniony pokazami i filmami np. symulacje komputerowe ewolucji Wszechświata, zderzenia galaktyk. W trakcie zajęć laboratoryjnych studenci rozwiązują zadania rachunkowe.
7. Optyka i fale (wykład, konwersatorium, laboratorium): Powstawanie obrazu optycznego z uwzględnieniem konsekwencji falowej natury światła: odbicia, załamania, spójności, interferencji, dyfrakcji, polaryzacji, rozpraszania i innych oddziaływań światła z materią. Podstawowe elementy optyczne wraz z ich wykorzystaniem w przyrządach optycznych. Optyka kwantowa. Wykład uzupełniony jest pokazami, ćwiczeniami rachunkowymi i zajęciami laboratoryjnymi związanymi z tematyką przedmiotu.
8. Budowa materii (wykład, konwersatorium, laboratorium): Wprowadzenie do fizyki jądra atomowego i cząstek elementarnych (podstawowe wiadomości o jądrach atomowych, wybrane modele struktury jądra atomowego, przemiany i reakcje jądrowe, promieniotwórczość, pochodzenie pierwiastków, elementy Modelu Standardowego), fizyki atomu i cząsteczki (funkcje falowe atomu wodoru, moment magnetyczny atomu, atomy w polu magnetycznym i elektrycznym, struktura atomów wieloelektrodowych, laser), fizyki ciała stałego (pasma energetyczne, nadprzewodnictwo, wiązania chemiczne, własności magnetyczne ciał stałych) oraz podstawowych oddziaływań w przyrodzie. Wykład uzupełniony pokazami, ćwiczeniami rachunkowymi i zajęciami laboratoryjnymi.
9. Obliczeniowa dynamika płynów (wykład, laboratorium): W pierwszej części wykładu omówione zostaną podstawy fizyczne pozwalające badać dynamikę płynów (cieczy i gazów) oraz wprowadzony zostanie niezbędny aparat matematyczny. Następnie wprowadzimy równania matematyczne modelujące ruch cieczy i gazów. Najobszerniejsza część wykładu dotyczyć będzie algorytmów numerycznych (bazujących na metodach różnicowych, metodzie "cząstek w komórce", "cząstek znaczonych", czy też metodzie elementu skończonego) umożliwiających analizę zachowania cieczy i gazów w obecności zewnętrznych sił.

MK_2 (Narzędzia matematyki)

Moduł obejmuje 345 godzin dydaktycznych, w tym 105 godzin wykładów, 150 godzin konwersatoriów i 90 godzin laboratoriów. Przypisano mu 28 punktów ECTS. Przedmioty należące do modułu (1. Wstęp do matematyki, 2. Rachunek różniczkowy i całkowy I, 3. Rachunek różniczkowy i całkowy II, 4. Algebra, 5. Metody numeryczne i algorytmy) realizowane są w semestrach 1-3.

1. Wstęp do matematyki (wykład, konwersatorium): Wybrane zagadnienia matematyki elementarnej. Podstawowe wiadomości z logiki i teorii mnogości. Indukcja matematyczna. Równania i nierówności algebraiczne. Własności i wykresy funkcji elementarnych. Funkcja wykładnicza. Logarytm. Funkcje trygonometryczne i cyklometryczne. Podstawowe wiadomości o liczbach zespolonych. Wektory. Elementy geometrii analitycznej. Prosta, płaszczyzna, krzywe stożkowe. Elementy kombinatoryki. Elementarny wstęp do rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej. Wykład uzupełniony o ćwiczenia rachunkowe: studenci samodzielnie rozwiązują zadania

służące wyrobieniu biegłości rachunkowej, wykształceniu krytycznego myślenia i samodzielnego formułowania problemów.

2. Rachunek różniczkowy i całkowy I (wykład, konwersatorium): Podstawy analizy matematycznej funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory. Ciągi i szeregi liczbowe. Liczba Eulera e . Funkcje jednej zmiennej. Granica funkcji, ciągłość, różniczkowalność. Pochodne funkcji elementarnych. Pochodna funkcji złożonej. Pochodna funkcji odwrotnej. Szereg Taylora. Ekstrema lokalne i ekstrema globalne. Badanie funkcji jednej zmiennej rzeczywistej. Obliczanie całek nieoznaczonych. Całka oznaczona (całka Riemanna). Metody przybliżone obliczania całek. Wykład uzupełniony o ćwiczenia rachunkowe służące wyrobieniu biegłości w stosowaniu narzędzi analizy do formułowania i rozwiązywania problemów praktycznych.
3. Rachunek różniczkowy i całkowy II (wykład, konwersatorium): Funkcje wielu zmiennych i równania różniczkowe zwyczajne. Pochodna cząstkowa i pochodna kierunkowa. Ekstrema lokalne i globalne funkcji dwóch zmiennych. Funkcje uwikłane. Podstawy teorii krzywych w przestrzeni. Krzywizna. Całki podwójne, potrójne oraz ich zastosowania. Zamiana zmiennych, jacobian. Obliczanie gradientu, rotacji, dywergencji. Całki krzywoliniowe (praca, krążenie pola wzdłuż krzywej). Całki powierzchniowe (strumień pola). Twierdzenia Greena, Gaussa i Stokesa. Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych rzędu pierwszego. Rozwiązywanie równań liniowych o stałych współczynnikach. Równania liniowe niejednorodne. Układy równań, metoda macierzowa. Zastosowania równań różniczkowych w fizyce.
4. Algebra (wykład, konwersatorium): Podstawy algebry liniowej. Liczby zespolone i ich własności. Wektory, macierze: podstawowe operacje i własności. Wyznacznik macierzy. Macierz odwrotna. Układy równań liniowych: metody rozwiązywania, interpretacja geometryczna. Przestrzenie liniowe, liniowa niezależność, baza, wymiar. Transformacje współrzędnych przy zmianie bazy. Odwzorowania liniowe i ich macierze (przykłady geometryczne: rzuty i obroty). Wektory i wartości własne. Diagonalizacja macierzy. Przestrzenie euklidesowe i unitarne. Ortogonalizacja bazy. Macierze hermitowskie, ortogonalne i unitarne. Kwaterniony. Formy kwadratowe, kwadryki. Wykład uzupełniony o ćwiczenia rachunkowe służące wyrobieniu biegłości w stosowaniu narzędzi algebraicznych do formułowania i rozwiązywania problemów praktycznych.
5. Metody numeryczne i algorytmy (wykład, laboratorium): Wykład oraz laboratorium mają na celu zaznajomić studentów z podstawowymi metodami analizy, algebry oraz probabilistyki numerycznej. Podejmowane tematy i zagadnienia: 1) Analiza numeryczna: szukanie zer funkcji jednej zmiennej, numeryczne całkowanie, minima funkcji wielu zmiennych, równania różniczkowe zwyczajne, równania różniczkowe cząstkowe, równania całkowe. 2) Algebra numeryczna: rozwiązywanie układu równań liniowych, układy równań nieliniowych, wartości własne i wektory własne. 3) Szybka transformata Fouriera: różniczkowanie, całkowanie, rozwiązywanie równań różniczkowych cząstkowych. 4) Probabilistyka numeryczna: generatory liczb pseudolosowych o rozkładzie jednostajnym, kwadratura Monte Carlo, konstrukcja generatorów liczb pseudolosowych o rozkładach innych niż jednostajny, metoda Monte Carlo.

Moduł obejmuje 210 godzin dydaktycznych, w tym 60 godzin wykładów i 150 godzin laboratoriów. Przypisano mu 18 punktów ECTS. Przedmioty należące do modułu (1. Systemy operacyjne, 2. Programowanie strukturalne, 3. Programowanie obiektowe, 4. Modelowanie 3D, 5. Programowanie równoległe) realizowane są w semestrach 1-2, 4 i 6.

1. Systemy operacyjne (wykład, laboratorium): Zajęcia rozbudowują wiedzę informatyczną studenta, przygotowują go do pracy w systemie operacyjnym Linux/Unix oraz do świadomego użytkownika systemu rodziny Windows. Poznawane są kluczowe mechanizmy systemów operacyjnych (menadżer pamięci, zarządzanie operacjami wejścia-wyjścia, wielozadaniowość), a także te niskopoziomowe aspekty pracy komputera - jak przerwania sprzętowe/programowe czy też systemy plików. Wszystko to pozwoli studentowi kontynuować pracę z dziedziny IT na kolejnych semestrach (np. podczas programowania, metod numerycznych czy zajęć z komputerami jednopłytkowymi - Raspberry Pi) oraz podczas zajęć z mikrokontrolerów / internetem rzeczy (zajęcia prowadzone na platformie Arduino). Ponieważ są to zajęcia na pierwszym semestrze, nie jest wymagane wcześniejsza znajomość systemu Linux/Unix ani zaawansowane użytkowanie Windowsów.
2. Programowanie strukturalne (wykład, laboratorium): Celem przedmiotu jest nauczanie podstaw programowania komputerów przy wykorzystaniu imperatywnego języka wysokiego poziomu. Poza opanowaniem podstawowych technik programistycznych ważne jest również, aby nauczyć właściwej metodologii rozwiązywania problemów poprzez tworzenia prostych algorytmów i ich realizację w paradygmacie programowania strukturalnego. Przedmiot powinien umożliwić studentom samodzielne tworzenie programów wykorzystujących podstawowe typy danych, a także korzystających z dynamicznego zarządzania pamięcią, podprogramów i rekurencji. Zajęcia będą prowadzone w oparciu o język C.
3. Programowanie obiektowe (wykład, laboratorium): Celem zajęć jest zapoznanie studentów z paradygmatem programowania obiektowego. Pierwszym etapem będzie wprowadzenie pojęcia obiektu i idei zamknięcia danych i mechanizmów istotnych dla wewnętrznego działania obiektu w postaci implementacji obiektu, a odsłonięcia danych i mechanizmów istotnych dla użytkownika obiektu w postaci interfejsu obiektu. Zostaną omówione zasady tworzenia obiektów za pomocą kompozycji i hierarchii obiektów za pomocą dziedziczenia. W następnym etapie zostanie omówiony mechanizm polimorfizmu jako istotny mechanizm pozwalający na rozbudowę programu o nowe elementy. Na zakończenie zostaną wprowadzone szablony i paradygmat programowania uogólnionego. Zajęcia będą kontynuacją programowania strukturalnego i będą prowadzone w języku C++.
4. Modelowanie 3D (laboratorium): Zajęcia skupiają się na jednym narzędziu pracy - programie Blender. Wybór tego konkretnego rozwiązania podyktowany jest wieloma czynnikami - jest to program wieloplatformowy (działa w systemie Linux, Unix, Windows), darmowy (w tym do wykorzystania w pracy komercyjnej) oraz bardzo rozbudowany i oferujący mnóstwo możliwości. Student poznaje podstawowe techniki modelowania trójwymiarowego i teksturowania. Omawiane są podstawy animacji. Cała poznana wiedza nie ogranicza się jedynie do tego konkretnego narzędzia pracy - student po zaliczeniu przedmiotu w łatwy sposób może przesiąść się na inny program do modelowania. Zdobyta wiedza może być wykorzystana w pracy jako grafik komputerowy, ale także jako projektant modeli (w tym także drukowanie 3D). Zaliczenie zajęć polega na stworzeniu większego projektu (projekt pomieszczenia - np. kuchni, projekt martwej natury - np. samochodu), którego może stanowić portfolio studenta.

Takie portfolio student będzie mógł zaprezentować potencjalnemu pracodawcy po skończeniu studiów.

5. Programowanie równoległe (wykład, laboratorium): Celem zajęć jest poznanie podstawowych architektur umożliwiających obliczenia równoległe i nauczenie się pisania programów wykorzystujących możliwości tych maszyn. Na zajęciach zostanie omówione programowanie równoległe na maszyny z pamięcią współdzieloną, rozproszoną i programowanie kart graficznych. Odpowiednio zostaną użyte otwarte i dobrze ugruntowane standardy: OpenMP, MPI, OpenCL i CUDA.

MK_4 (Kształcenie praktycznie i specjalistyczne)

Moduł obejmuje 690 godzin dydaktycznych, w tym 135 godzin wykładów, 15 godzin konwersatoriów i 540 godzin laboratoriów. Przypisano mu 50 punktów ECTS. Przedmioty należące do modułu (1. Grafika komputerowa 2D, 2. Programowanie skryptowe, 3. Wstęp do elektroniki, 4. Wizualizacja danych, 5. Programowanie mikroprocesorów, 6. Programowanie gier 2D, 7. Programowanie grafiki 3D, 8. Obliczeniowa fizyka gier, 9. Komputery SBC, 10. Programowanie LabView, 11. Sygnały i systemy, 12. Projektowanie i druk 3D, 13. Programowanie gier 3D, 14. Internet rzeczy (IoT)) realizowane są w semestrach 1-6.

1. Grafika komputerowa 2D (laboratorium): Celem przedmiotu jest poznanie podstaw tworzenia i obróbki dwuwymiarowej grafiki rastrowej i wektorowej. W przypadku grafiki rastrowej główny nacisk położony będzie na edycję istniejącego obrazu i poznanie typowych narzędzi do tego wykorzystywanych. W przypadku grafiki wektorowej skoncentrujemy się na tworzeniu od podstaw obrazów wektorowych poczynając od szkicu, poprzez trasowanie i dalszą edycję do gotowego obrazu wektorowego. W zajęciach zostaną wykorzystane darmowe i ogólnodostępne narzędzia (Linux, Windows, Mac OS X) takie jak Gimp, Luminance HDR i Inkscape.
2. Programowanie skryptowe (wykład, laboratorium): Wprowadzenie do programowania w popularnych językach skryptowych takich jak: Python, JavaScript, LUA, LibreOffice Basic, AutoIt. Wykorzystanie języków skryptowych do tworzenia dynamicznych stron internetowych, graficznych interfejsów użytkownika, sterowania aplikacjami poprzez ich API. Wykorzystywanie wybranych bibliotek programistycznych do tworzenia animacji, przetwarzania obrazu, wizualizacji danych, obliczeń naukowych. Pisanie skryptów powłoki.
3. Wstęp do elektroniki (wykład, laboratorium): Zapoznanie studentów z podstawowymi układami elektronicznymi: analogowymi i cyfrowymi, ich zasadą działania i wykorzystaniem w technice pomiarowej. Bierne obwody RC. Diody. Wzmacniacze tranzystorowe (bipolarne i unipolarne - MOSFET). Wzmacniacze operacyjne (podstawowe konfiguracje pracy). Komparator. Zasilacze i stabilizatory napięcia. Elementy techniki cyfrowej (podstawowe układy). Przetworniki c/a i a/c.
4. Wizualizacja danych (laboratorium): W erze niezwykle szybkiego rozwoju komputerów – ich mocy obliczeniowej, pojemności pamięci operacyjnej i dostępności przestrzeni na przechowywanie danych – pojawia się możliwość dokładnego opisu zjawisk nas otaczających poprzez pomiar czy symulację. To prowadzi do pojawienia się bardzo dużej ilości danych, które wymagają interpretacji. Często nieporównanym sposobem na to by szybko zrozumieć co się dzieje jest przedstawienie tych danych w postaci graficznej. To nazywamy wizualizacją danych. Przedmiotem zajęć jest wizualizacja danych różnych typów takich jak dane skalarne, wektorowe i tensorowe w 1D, 2D i 3D. Dane

prezentowane będą w postaci zwykłych wykresów 2D, wykresów 3D: gęstości, konturowych, powierzchni 3D, wykresów wektorowych i wykresów izo-powierzchni. W przypadku niektórych danych techniki mogą być łączone. W końcu tworzone będą pojedyncze obrazy jak i całe sekwencje, które następnie posłużą do stworzenia animacji. Podstawowym narzędziem będzie język Python z użyciem bibliotek NumPy (numeryczna biblioteka Pythona), SciPy (naukowa biblioteka Pythona), Matplotlib (biblioteka Pythona do robienia wykresów) oraz TVTK i Mayavi (biblioteki Pythona do zaawansowanej wizualizacji danych 3D).

5. Programowanie mikroprocesorów (wykład, laboratorium): Zajęcia obejmują programowanie mikroprocesorów i różnych czujników elektronicznych. Skupiamy się na platformie Arduino UNO i na środowisku Arduino IDE. Zajęcia wykorzystują wiedzę studenta z umiejętności programowania w C/C++, podstaw elektroniki i fizyki. Duży nacisk zostaje położony na część praktyczną – pracy w laboratoriach. Studenci będą mieli okazję sterować silnikami prądu stałego (w tym serwo mechanizmami, silnikami krokowymi), czujnikami ruchu, czujnikami pola magnetycznego i innymi. Omawiana będzie komunikacja bezprzewodowa pomiędzy mikrokontrolerami – Bluetooth, sieć radiowa, sieć Wi-Fi. Student poznaje także Processing jako narzędzie do wizualizacji pomiarów wykonywanych przez Arduino.
6. Programowanie gier 2D (laboratorium): Celem zajęć jest wprowadzenie studenta w świat tworzenia gier z wykorzystaniem silnika fizyki Box2D. Podczas zajęć student dowie się jak: tworzyć obiekty (np. cząsteczki) i jak je wyświetlić (m.in z wykorzystaniem środowiska Processing), nadawać właściwości fizyczne obiektom (gęstość, tarcie, współczynnik odbicia, itp.), tworzyć powierzchnie (teren, podłoże), tworzyć obiekty o nieregularnym kształcie, tworzyć obiekty złożone z kilku innych („sprężynki”, mosty łańcuchowe), generować obiekty w sposób losowy, dodawać „silnik” wprawiający zadany obiekt w ruch obrotowy, przesuwać obszarem gry, wprowadzać siłę oddziaływującą na obiekty (np. „wiatr”), przedstawić w sposób graficzny przestrzeń fazową ramion wahadła podwójnego.
7. Programowanie grafiki 3D (wykład, laboratorium): Wiele współczesnych aplikacji prezentuje dane w postaci graficznej, czyli wizualizuje dane. Typowymi przykładami takich aplikacji są gry komputerowe, aplikacje do modelowania 3D, CAD, czy też aplikacje obsługujące urządzenia medyczne takie jak USG czy tomograf. Oczywiście to tylko nieliczne przykłady. We wszystkich tych zastosowaniach grafika wyświetlana jest w czasie rzeczywistym i w interakcji z użytkownikiem aplikacji. To wymaga napisania tak zwanego silnika graficznego, czyli części aplikacji odpowiedzialnej za szybkie wyświetlanie grafiki w czasie rzeczywistym. Przedmiotem tych zajęć jest programowanie silnika graficznego aplikacji. Do tego potrzebne jest poznanie i umiejętność zastosowania podstawowych koncepcji stojących za tworzeniem i renderowaniem sceny 3D takich jak modelowanie, transformacje, rzutowanie, oświetlenie, teksturowanie i kilka innych. By to osiągnąć będzie wykorzystana otwarta biblioteka graficzna OpenGL (ang. Open Graphics Library). Jest to biblioteka do tworzenia grafiki 2D i 3D ze sprzętowym wsparciem przyspieszania operacji graficznych ze strony producentów kart graficznych. Dzięki temu skomplikowane sceny mogą być wyświetlane w czasie rzeczywistym. Inna zaletą tej biblioteki jest jej przenośność. Działa ona praktycznie na każdej obecnej na rynku platformie sprzętowej i ma porty do większości języków programowania. Biblioteka ta udostępnia zarówno ustaloną ścieżkę renderowania (stary sposób programowania grafiki za pomocą zamkniętego zestawu funkcji dostępnych w bibliotece) jak i nowoczesne podejście za pomocą podprogramów modyfikujących wierzchołki i piksele (ang. vertex shader, pixel shader). W końcu biblioteka ta współpracuje z

najnowszym standardem w dziedzinie przyśpieszania renderowania grafiki jakim jest standard Vulkan ogłoszony przez grupę Khronos 16 lutego 2016.

8. Obliczeniowa fizyka gier (wykład, laboratorium): Przedmiot ma być syntezą wcześniej zdobytej wiedzy z zakresu fizyki, matematyki, programowania, algorytmów i metod numerycznych oraz programowania grafiki 3D. Celem zajęć będzie zaprojektowanie i zaprogramowanie kilku działających silników fizycznych z wizualizacją w czasie rzeczywistym. Przykładowe układy, które będą użyte to: swobodne i oddziałujące punkty materialne, punkty materialne z więzami, swobodna bryła sztywna, bryła sztywna z więzami, układ złożony z bryły sztywnej i punktów materialnych. Na bazie tych układów będą tworzone prototypy gier takich jak bilard, symulatory jazdy pojazdem jednośladowym, dwuśladowym, symulatory pojazdów latających i pływających.
9. Komputery SBC (wykład, laboratorium): Zajęcia uczą pracy z wykorzystaniem komputera jednopłytkowego Raspberry Pi. Na zajęciach student zapozna się z podstawową obsługą komputera jednopłytkowego (np. jego podłączenie do sieci internetowej, podłączeniem czujników). Posiadzie wiedzę na temat zbierania danych z czujników, korzystania ze złącz GPIO, sterowania sprzętem elektronicznym poprzez komputer jak i komputerem poprzez smartphone. Student na zajęciach zbuduje centrum multimedialne oraz nauczy się programować komputery SBC z wykorzystaniem języka Python.
10. Programowanie LabView (wykład, konwersatorium, laboratorium): Zapoznanie się z oprogramowaniem obiektowym LabView oraz tworzeniem wirtualnych narzędzi wykorzystywanych w eksperymentach fizycznych, ich zasadą działania oraz przykładami. Sygnały pomiarowe, ich transmisja i przetwarzanie RealTime. Standardowe oraz specjalistyczne interfejsy pomiarowe (VXI, IEEE-488, DAQ). Elementy sterowania w układzie pomiarowym na przykładach LabView. Przykłady zastosowania technik pomiarowych w fizyce. Zajęcia konwersatoryjne i laboratoryjne obejmują cykl ćwiczeń w celu zapoznania się z LabView oraz wykonania zadań w zakresie tworzenia programów do analizy danych i sterowania w eksperymentach na przykładzie wybranych zjawisk fizycznych.
11. Sygnały i systemy (wykład, laboratorium): Wprowadzenie do systemów czasu ciągłego i dyskretnego: modelowanie układów mechanicznych i elektrycznych, opis układów w postaci schematów blokowych. Rachunek operatorowy w analizie stanów niestabilnych w systemach SLS. Własności transmitancji systemów SLS. Podstawy analizy sygnałów czasu ciągłego i dyskretnego: projektowanie filtrów analogowych i cyfrowych, analiza częstotliwościowa. Wprowadzenie do przetwarzania obrazów. Zastosowanie w analizie sygnałów i systemów środowiska Scilab, w tym edytora Xcos.
12. Projektowanie i druk 3D (wykład, laboratorium): Wprowadzenie do projektowania CAD: tworzenie obiektów 3D, projektowanie parametryczne, wymiarowanie, renderowanie. Programowanie grafiki w OpenSCAD. Podstawy druku 3D: omówienie budowy drukarki 3D, przygotowanie modelu do druku, obsługa drukarki 3D.
13. Programowanie gier 3D (laboratorium): Zajęcia są kontynuacją przedmiotu "Modelowanie 3D" – poznajemy tu możliwość wykorzystania Blendera do tworzenia gier czasu rzeczywistego. Uczymy się tworzenia tzw. platformówek, a następnie TPS (gier "trzeciosobowych") oraz popularnych FPS (gier widzianych z perspektywy gracza). Pierwsza część modułu obejmuje tworzenie gier bez umiejętności programowania – dzięki interaktywnemu edytorowi logiki gier. W dalszej części wykorzystywany będzie język Python. Ćwiczone będą wykrywanie kolizji, tekstuowania a także dodawanie elementów audio. Zaliczenie przedmiotu polega na stworzeniu projektu przez studenta

(dwóch studentów pracujących w grupie). Dzięki temu student rozbudowuje swoje portfolio, które będzie mógł zaprezentować potencjalnemu pracodawcy po skończeniu studiów.

14. Internet rzeczy (IoT) (laboratorium): Zapoznanie studentów z podstawowymi technikami niezbędnymi do projektowania i programowania aplikacji internetu rzeczy. Omówienie i implementacja wybranych standardów webowych do wymiany danych pomiędzy urządzeniami elektronicznymi takimi jak na przykład komputery SBC czy układy mikrokontrolerowe powiązane z projektem Arduino. Tworzenie aplikacji typu mashup.

MK_5 (Kształcenie ogólne)

Moduł obejmuje 285 godzin dydaktycznych, w tym 60 godzin wykładów, 60 godzin ćwiczeń, 60 godzin konwersatoriów i 120 godzin lektoratów. Przypisano mu 14 punktów ECTS. Przedmioty należące do modułu (1. Lektorat języka angielskiego, 2. Wychowanie fizyczne, 3. Etyka i prawo w informatyce, 4. Inżynieria oprogramowania, 5. Historia nauki, 6. Podstawy przedsiębiorczości, 7. Prawne aspekty działalności naukowej i zawodowej) realizowane są w semestrach 1-6.

1. Lektorat języka angielskiego (lektorat): Student uczestniczy w kształceniu językowym z języka angielskiego właściwym dla poziomu B2. Lektorat prowadzony przez nauczycieli Studium Praktycznej Nauki Języków Obcych UwB (SPNJO).
2. Wychowanie fizyczne (ćwiczenia): Określa Studium Wychowania Fizycznego i Sportu UwB (SWFiS). Student ma możliwość wyboru sekcji sportowej.
3. Etyka i prawo w informatyce (wykład): Wykład ma łączyć wybrane wątki historyczne w informatyce z jej współczesną problematyką. W trakcie wykładu studenci zapoznają się z różnymi dylematami implikowanymi postępem. Systemy normatywne i ich rola w społeczeństwie; prawo a moralność. Etyka jako dział filozofii; pojęcie aksjologii, etyka opisowa, etyka normatywna, etyka stosowana, główne koncepcje etyczne. Zawody informatyków i około-informatyczne jako zawody zaufania publicznego; normy w informatyce: podstawy prawne i pozaprawne ich wykonywania. Rys historyczny etyki w informatyce i współczesne standardy. Współczesne dylematy moralno-prawne implikowane postępowaniem informatyki i biotechnologicznym.
4. Inżynieria oprogramowania (wykład): Przegląd pojęć i terminologii związanych z inżynierią oprogramowania (IO). Rys historyczny powstawania zasad IO. Przedstawienie podstawowych faz tworzenia oprogramowania w ujęciu procesu produkcyjnego. Wpływ sprzętu, ludzi, oprogramowania na systemy informatyczne. Koszty oraz analiza ryzyka w procesie tworzenia systemów informatycznych. Modele życia projektów. Dokumentacja projektowa.
5. Historia nauki (konwersatorium): Zajęcia przedstawiają zasadnicze kroki w historycznym rozwoju nauki w powiązaniu z rozwojem cywilizacyjnym i technologicznym. Początki fizyki, astronomii i matematyki w starożytności. Fizyka średniowieczna. Renesansowy przełom w naukach ścisłych. Fizyka wieku siedemnastego. Oświeceniowe odkrycia w dziedzinie nauk ścisłych. Rozwój przyrodoznawstwa w wieku dziewiętnastym. Pojawienie się nowoczesnej fizyki na przełomie XIX i XX stulecia. Historia zaawansowanej fizyki dwudziestego wieku. W powiązaniu z historią fizyki będzie omawiana historia matematyki i astronomii. Zajęcia będą wzbogacone o treści związane z historią początków chemii (alchemia, jatrochemia) oraz z historią chemii w osiemnastym, dziewiętnastym i dwudziestym wieku (teorie spalania, początki chemii organicznej, agrochemii i chemii farmaceutycznej,

odkrycia pierwiastków, chemia elektrolitów i ogniów elektrolitycznych, chemia współczesna). Pojawią się także nawiązania do historii medycyny (historia chirurgii, historia bakteriologii). Studenci wybierają dwa tematy z listy propozycji przedstawionych przez wykładowcę do samodzielnego opracowania i referowania w trakcie konwersatoriów.

6. Podstawy przedsiębiorczości (wykład, konwersatorium): Celem zajęć jest charakterystyka działań przedsiębiorczych i ich uwarunkowań, określenie sposobu działań przedsiębiorcy i przedsiębiorstwa, poznanie środków i sposobów wspomagania przedsiębiorczości i przedsiębiorstw oraz przedstawienie zasad podejmowania działalności gospodarczej w ramach przedsiębiorstwa. Komerccjalizacja wyników badań naukowych. W ramach zajęć seminaryjnych studenci referują wybrane problemy szczegółowe.
7. Prawne aspekty działalności naukowej i zawodowej (wykład): Prawo w działalności naukowo-dydaktycznej, ochrona własności przemysłowej, prawo patentowe i autorskie, zasady zarządzania zasobami własności intelektualnej.

MK_6 (Podsumowanie kształcenia)

Moduł obejmuje 70 godzin dydaktycznych, w tym 30 godzin konwersatorium i 40 godzin seminariów. Przypisano mu 19 punktów ECTS. Przedmioty należące do modułu (1. Elementy fizyki współczesnej, 2. Seminarium dyplomowe) realizowane są w semestrze 4 i 6.

1. Elementy fizyki współczesnej (laboratorium): Studenci zostają zapoznani z tematyką badań prowadzonych w zakładach naukowych Wydziału Fizyki. Otrzymują propozycje tematów prac dyplomowych, ustalają formę i zakres zadań objętych pracą.
2. Seminarium dyplomowe (seminarium): Przedmiot jest związany z pisaniem przez studentów pracy licencjackiej. Student referuje zagadnienia związane z tematyką własnej pracy dyplomowej. Bierze udział w dyskusji seminaryjnej. Przedmiot jest realizowany w ścisłej współpracy z opiekunem pracy.

MK_7 (Nadobowiązkowy)

Moduł składa się z dwóch przedmiotów, które student nie musi zrealizować. Pierwszy to „Przedmiot monograficzny”. Obejmuje on 30 godzin wykładów i/lub 15-30 godzin ćwiczeń/konwersatoriów w zależności od przedmiotu. Przypisano mu min. 3 punkt ECTS. Drugi to „Przedmiot na innym kierunku” realizowany na Uniwersytecie w Białymstoku. Obejmuje on 15 lub 30 godzin wykładów i/lub ćwiczeń/konwersatoriów w zależności od oferty przedstawianej Wydziałowi. Przypisano mu min. 1 punkt ECTS. Przedmioty należące do modułu (1. Przedmiot monograficzny, 2. Przedmiot na innym kierunku) realizowane są w semestrach 1-6.

1. Przedmiot monograficzny (wykład lub wykład+konwersatorium): Przedmiot może być realizowany w języku angielskim. Zajęcia dotyczące zagadnień fizyki współczesnej (doświadczalnej lub teoretycznej). Zajęcia dla studentów ambitnych. Przykładowe proponowane przedmioty: Klasyczne i kwantowe układy z więzami, Elementy teorii solitonów, Zdegenerowane gazy atomowe, Kondensat Bosego-Einsteina, Optyka kwantowa, Informatyka kwantowa, Elementy teorii pola, Wstęp do teorii strun, Ogólna teoria względności, Procesy akrecyjne w astrofizyce, Metody transportowe w fizyce ciała stałego, Promieniowanie synchrotronowe i jego wykorzystanie w naukach przyrodniczych, Spektroskopia mössbauerowska. Metody rentgenowskie i neutronowe w medycynie, Analiza powierzchni i cienkich warstw.

2. Przedmiot na innym kierunku (wykład i/lub konwersatorium): Przedmiot może być realizowany w języku angielskim. lista przedmiotów jest podawana rokrocznie. Przedmioty realizowane na przykład na wydziałach Biologiczno-Chemicznym, Filologicznym, Historyczno-Socjologicznym.

Uwaga: Następujące przedmioty z modułów 1-5 realizowane na specjalności fizyka (ogólna) w języku angielskim mogą być wybrane przez studenta i zaliczone na specjalizacji Fizyka Gier Komputerowych i Robotów: Wstęp do fizyki, Mechanika, Elektryczność i magnetyzm, Termodynamika, Astronomia, Wstęp do matematyki, Algebra z geometrią, Historia fizyki.

Przedmiot do wyboru na innym kierunku: Przedmiot na innym kierunku (z modułu nadobowiązkowego).

Przedmioty do wyboru na kierunku Fizyka: Studenci mają prawo dokonać indywidualnego wyboru przedmiotu realizowanego przez pracowników Wydziału. Po złożeniu przez studenta pisemnej deklaracji w pierwszych dwu tygodniach zajęć przedmiot zostaje umieszczony w programie studiów studenta i staje się obowiązkowy. Lista przedmiotów do wyboru znajduje się w tabeli poniżej.

LISTA PRZEDMIOTÓW DO WYBORU

Studenci mają prawo dokonać indywidualnego wyboru przedmiotu realizowanych na Wydziale Fizyki w ramach niżej określonych zasad

Rok studiów	Przedmiot/ly na specjalności fizyka gier komputerowych i robotów	ECTS	Może być zastąpiony przez przedmiot/ly na specjalności fizyka gier komputerowych i robotów	ECTS	Może być zastąpiony przez przedmiot/ly na specjalności fizyka medyczna	ECTS	Może być zastąpiony przez przedmiot/ly na specjalności fizyka (ogólna)	ECTS
1	Wstęp do fizyki – sem.1.	8					Wstęp do fizyki – sem.1.	9
	Rachunek różniczkowy i całkowy I – sem.1 + Rachunek różniczkowy i całkowy II – sem.2	5+6					Analiza matematyczna I – sem.1 + Analiza matematyczna II – sem.2	8+7
	Mechanika – sem.2	8					Mechanika – sem.2	10
2	Elektryczność i magnetyzm – sem.3	8					Elektryczność i magnetyzm – sem.3	10
	Termodynamika – sem.3	6			Termodynamika – sem.3	8	Termodynamika – sem.3	10
	Wstęp do elektroniki – sem.4	4					Elektronika – sem.4	5
	Wstęp do astronomii – sem.4	2			Astronomia – sem.4	2	Astronomia – sem.5	3
3	Budowa materii – sem.5	6					Budowa materii – sem.5	8
	Historia nauki – sem.5	3			Historia fizyki – sem.6	3		
	Seminarium dyplomowe – sem.6	16	Seminarium dyplomowe – sem.6	16				