



Program studiów

Wydział:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Kierunek:	astronomia
Poziom kształcenia:	pierwszego stopnia
Forma kształcenia:	studia stacjonarne
Rok akademicki:	2019/20

Spis treści

Charakterystyka kierunku	3
Nauka, badania, infrastruktura	5
Program	6
Efekty uczenia się	8
Plany studiów	10
Sylabusy	16

Charakterystyka kierunku

Informacje podstawowe

Nazwa wydziału:	Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej
Nazwa kierunku:	astronomia
Poziom:	pierwszego stopnia
Profil:	ogólnoakademicki
Forma:	studia stacjonarne
Język studiów:	polski

Przyporządkowanie kierunku do dziedzin oraz dyscyplin, do których odnoszą się efekty uczenia się

Astronomia

100,0%

Charakterystyka kierunku, koncepcja i cele kształcenia

Charakterystyka kierunku

Kierunek Astronomia pozwala na uzyskanie ugruntowanej wiedzy z różnych działów astronomii ogólnej i astrofizyki obserwacyjnej oraz dostarcza pogłębionej wiedzy w zakresie podstawowych działów matematyki, fizyki i informatyki. Studia umożliwiają zdobycie umiejętności opisu matematycznego zjawisk/procesów fizycznych i astrofizycznych oraz abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii.

Koncepcja kształcenia

Studia obejmują następujące grupy przedmiotów:

- 1) przedmioty podstawowe (matematyczne, fizyczne i astronomiczne). Wśród przedmiotów matematycznych są kursy analizy matematycznej i algebry. Przedmioty fizyczne to między innymi: mechanika, termodynamika, elektryczność i magnetyzm, optyka, budowa materii oraz I pracownia fizyczna. Przedmioty astronomiczne obejmują między innymi kurs astronomii ogólnej i sferycznej;
- 2) grupa przedmiotów kierunkowych obejmuje m.in.: elektrodynamikę, fizykę kwantową, obserwacje astronomiczne, mechanikę klasyczną i relatywistyczną;
- 3) przedmioty ogólne (język angielski, wybrany przedmiot humanistyczny i wychowanie fizyczne);
- 4) program studiów przewiduje też grupę przedmiotów informatycznych.

Praktyka zawodowa odbywająca się poza uczelnią stanowi nieodłączny element studiów I stopnia. Studenci mogą włączyć się w działalność naukową prowadzoną przez zespoły badawcze Zakładów: Radioastronomii i Fizyki Kosmicznej, Astronomii Gwiazdowej i Pozagalaktycznej, Astrofizyki Wysokich Energii oraz Astrofizyki Relatywistycznej i Kosmologii Obserwatorium Astronomicznego. Absolwenci posiadają więc wiedzę z zakresu astronomii i fizyki opartą na gruntownych podstawach nauk matematyczno-przyrodniczych. Rozumieją i potrafią opisywać zjawiska przyrodnicze, formułować problemy badawcze oraz gromadzić, przetwarzać i przekazywać informacje. Absolwenci znają przynajmniej jeden z języków obcych. Są przygotowani do podjęcia studiów drugiego stopnia astronomii, astrofizyki i kosmologii oraz fizyki. Ponadto uniwersalność zdobytej wiedzy powoduje, że nabyte umiejętności mogą być z powodzeniem wykorzystywane przez absolwentów w rozmaitych dziedzinach, także odległych od samej astronomii.

Kształcenie astronomii wpisuje się w realizację głównych celów strategii Uczelni. Podczas kształcenia studentów czerpiemy z bogactwa wielowiekowej tradycji, zachowujemy dziedzictwo pokoleń, wytyczamy nowe kierunki rozwoju myśli poprzez najwyższej jakości badania i nauczanie oraz wykorzystanie współczesnej wiedzy.

Kształcenie i badania prowadzimy w atmosferze tolerancji i wolności, budujemy trwałe relacje ze społeczeństwem, kształtujemy otwartość na nieznaną i uczymy odpowiedzialność za działanie. Koncepcja kształcenia jest zgodna z misją i celami strategicznymi UJ

Cele kształcenia

uzyskanie pogłębionej wiedzy z zakresu podstawowych działów matematyki i fizyki

nabycie ugruntowanej wiedzy z różnych działów astronomii

zdobycie umiejętności opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i astrofizycznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii

uzyskanie zdolności przekazywania posiadanej wiedzy o zagadnieniach astronomicznych ogólnie zrozumiałym językiem

zdobycie kompetencji w zakresie oceny własnej wiedzy, świadomości konieczności uczenia się przez całe życie oraz odpowiedzialności związanej z etyką pracy w zawodzie astronoma

opanowanie języka angielskiego na poziomie co najmniej średniozaawansowanym (B2)

Potrzeby społeczno-gospodarcze

Wskazanie potrzeb społeczno-gospodarczych utworzenia kierunku

Obecnie postęp technologiczny i gospodarczy jest ściśle związany rozwojem przemysłu kosmicznego, który oparty jest między innymi na rozwoju astronomii. W 2014r. Polska podpisała umowę o wejściu do Europejskiego Obserwatorium Południowego (ESO) - międzynarodowej organizacji zrzeszającej kraje europejskie. Instytucja jest jedną z największych i najbardziej liczących się organizacji w dziedzinie badań astronomicznych. Dysponuje ona rocznym budżetem ok. 150 mln euro i zatrudnia około 700 osób. Polska może odzyskiwać część wpłaconej składki w postaci etatów dla polskich naukowców oraz finansowania różnego typu projektów. W 2012 r. Polska przystąpiła do Europejskiej Agencji Kosmicznej (ESA) międzynarodowej organizacji krajów europejskich, której celem jest eksploracja i wykorzystanie przestrzeni kosmicznej. ESA zatrudnia ok. 1900 osób, a jej roczny budżet wynosi 4 mld euro. Dwa lata później powstała Polska Agencja Kosmiczna (POLSA). Jej zadaniem jest wspieranie polskiego przemysłu kosmicznego poprzez łączenie świata biznesu i nauki oraz świadczenie pomocy rodzimym przedsiębiorcom w pozyskiwaniu funduszy z ESA. Priorytetowym zadaniem POLSA jest dbałość o bezpieczeństwo państwa i jego obywateli oraz zwiększenie polskiego potencjału obronnego poprzez wykorzystanie systemów satelitarnych i rozwój technologii kosmicznych. POLSA przewiduje, że w 2030 roku polski sektor kosmiczny będzie w wybranych obszarach w pełni konkurencyjny w wymiarze globalnym. Rola dokonań polskich astronomów została również dostrzeżona w zreformowanym systemie nauki, gdzie przewidziano dla niej odrębną dyscyplinę.

Wskazanie zgodności efektów uczenia się z potrzebami społeczno-gospodarczymi

Przewidziane dla kierunku astronomia efekty uczenia się pozwalają na wykształcenie absolwentów posiadających pogłębioną wiedzę o wielu różnych zagadnieniach astronomicznych oraz potrafiących tą wiedzę stosować w praktyce. Absolwenci studiów astronomii I stopnia są przygotowani do podjęcia studiów II stopnia astronomii, fizyki lub kierunków pokrewnych.

Nauka, badania, infrastruktura

Główne kierunki badań naukowych w jednostce

Obserwatorium Astronomiczne im. Mikołaja Kopernika jest częścią Wydziału Fizyki, Astronomii i Informatyki Stosowanej. Prowadzi badania naukowe w dziedzinie astrofizyki i kosmologii. Obejmują one prace w szerokim zakresie astronomii obserwacyjnej, jak przykładowo w zakresie astronomii optycznej: badanie komet i asteroid, gwiazd i kwazarów, a w dziedzinie radioastronomii: pól magnetycznych w galaktykach i gromadach galaktyk oraz morfologii radiogalaktyk. W zakresie astrofizyki wysokich energii bada się promieniowanie rentgenowskie oraz promieniowanie gamma z kosmicznych akceleratorów cząstek. Wykonywane są także zaawansowane badania teoretyczne w dziedzinie kosmologii i fizyki zjawisk grawitacyjnych oraz prace modelowe wykorzystujące symulacje numeryczne w badaniach kosmicznej plazmy i akceleracji cząstek w obiektach astrofizycznych. Naukowcy swoje obserwacje prowadzą przy pomocy potężnych teleskopów, m.in. LOFAR – radiowych, SALT – optycznych, HESS – gamma. W badaniach Kosmosu prowadzonych na najwyższym światowym poziomie wykorzystują najnowocześniejsze metody, które oferuje współczesna fizyka oraz nowatorskie technologie.

Związek badań naukowych z dydaktyką

Prowadzone badania naukowe pozwalają na przekazywanie studentom wiedzy związanej z aktualnymi trendami w astrofizyce. W szczególności prowadzone badania wykorzystywane są w ramach wykładanych przedmiotów, szczególnie fakultatywnych i pracowni.

Opis infrastruktury niezbędnej do prowadzenia kształcenia

Obserwatorium Astronomiczne UJ „Fort Skała” w Krakowie posiada możliwości prowadzenia obserwacji astronomicznych optycznych i radiowych w oparciu o posiadane teleskopy. Ponadto ma bezpośredni dostęp do prowadzenia obserwacji i uzyskania profesjonalnych danych w innych obserwatoriach na świecie: SALT, HESS, LOFAR\POLFAR, WERA oraz misji satelitarnych. Obserwatorium Astronomiczne oraz Wydział posiada studenckie laboratoria komputerowe wyposażone w komputery z systemem Windows oraz Linux połączone w sieć komputerową. Komputery posiadają oprogramowanie dedykowane do wizualizacji i analizy statystycznej danych (m. in. Origin), redukcji i analizy danych astronomicznych (m. in. MIDAS, IRAF, AIPS), programowania symbolicznego (Mathematica). Ponadto w Obserwatorium i na Wydziale dostępne są nowoczesne sale wykładowe pozwalające na prowadzenie wykładów i ćwiczeń z wykorzystaniem metod audiowizualnych.

Program

Podstawowe informacje

Klasyfikacja ISCED:	0533
Liczba semestrów:	6
Tytuł zawodowy nadawany absolwentom:	licencjat

Opis realizacji programu:

W ramach toku studiów student realizuje przedmioty związane z zagadnieniami matematycznymi, fizycznymi, informatycznymi oraz astronomicznymi. Program przewiduje możliwość wyboru stopnia zaawansowania niektórych przedmiotów spośród kursów MS (mniej zaawansowanych) lub MT (bardziej zaawansowanych). Oferowana jest również cała gama kursów nieobowiązkowych.

Liczba punktów ECTS

konieczna do ukończenia studiów	180
w ramach zajęć prowadzonych z bezpośrednim udziałem nauczycieli akademickich lub innych osób prowadzących zajęcia	180
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z zakresu nauki języków obcych	5
którą student musi uzyskać w ramach modułów realizowanych w formie fakultatywnej	74
którą student musi uzyskać w ramach praktyk zawodowych	5
którą student musi uzyskać w ramach zajęć z dziedziny nauk humanistycznych lub nauk społecznych	5

Liczba godzin zajęć

Łączna liczba godzin zajęć: 2438

Praktyki zawodowe

Wymiar, zasady i forma odbywania praktyk zawodowych

W trakcie drugiego roku studiów każdy student zobowiązany jest do odbycia praktyki w wymiarze 120 godzin. Praktyka odbywa się zwykle poza Uniwersytetem Jagiellońskim. Studenci UJ są przyjmowani na praktyki przez krajowe akademickie ośrodki astronomiczne na zasadzie wymiany. Tematyka praktyk jest podawana corocznie przed ich rozpoczęciem. UJ i jednostki przyjmujące/delegujące studentów na praktyki astronomiczne zawierają porozumienie o odbywaniu praktyki.

Ukończenie studiów

Wymogi związane z ukończeniem studiów (praca dyplomowa/egzamin dyplomowy/inne)

zdanie egzaminu dyplomowego.

Efekty uczenia się

Wiedza

Kod	Nazwa	PRK
AST_K1_W01	Absolwent zna i rozumie / posiada wiedzę w zakresie matematyki wyższej obejmującą zagadnienia analizy matematycznej i algebry z geometrią; zna podstawy matematycznych metod fizyki i astrofizyki	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W02	Absolwent zna i rozumie twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa oraz metody statystycznej analizy danych	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W03	Absolwent zna i rozumie narzędzia informatyczne wspomagające pracę astronoma, służące do opracowania, analizy i wizualizacji danych	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W04	Absolwent zna i rozumie jeden z języków programowania oraz jeden z języków symbolicznych w zakresie podstawowym	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W05	Absolwent zna i rozumie podstawowe algorytmy numeryczne stosowane w modelowaniu i opisie zjawisk fizycznych	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W06	Absolwent zna i rozumie / posiada wiedzę z zakresu podstawowych działów fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej; mechaniki, fizyki statystycznej, termodynamiki, elektromagnetyzmu (w tym optyka i zjawiska falowe); 2. zna zarys współczesnego ujęcia teorii klasycznego pola elektromagnetycznego i jego oddziaływania z materią; 3. zna podstawowe pojęcia szczególnej i ogólnej teorii względności; 4. zna podstawowe pojęcia i prawa mechaniki kwantowej	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W07	Absolwent zna i rozumie / ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw astronomii i astronomii sferycznej	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W08	Absolwent zna i rozumie / posiada teoretyczną wiedzę z zakresu astrofizyki gwiazdowej	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W09	Absolwent zna i rozumie / ma podstawową wiedzę z zakresu radioastronomii	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W10	Absolwent zna i rozumie podstawowe aspekty budowy, działania i zastosowania instrumentów astronomicznych	P6U_W, P6S_WG
AST_K1_W11	Absolwent zna i rozumie podstawowe zasady BHP związane z typowymi miejscami pracy absolwentów astronomii	P6U_W, P6S_WK
AST_K1_W12	Absolwent zna i rozumie posiada podstawową wiedzę dotyczącą uwarunkowań etycznych i prawnych związanych z pracą naukową i działalnością dydaktyczną	P6U_W, P6S_WK
AST_K1_W13	Absolwent zna i rozumie zasadnicze przepisy dotyczące ochrony własności intelektualnej, prawa autorskiego i praw pokrewnych	P6U_W, P6S_WK

Umiejętności

Kod	Nazwa	PRK
AST_K1_U01	Absolwent potrafi słownie i pisemnie w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne: formułować definicje i twierdzenia	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U02	Absolwent potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w fizyce i astronomii, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i astrofizycznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U03	Absolwent potrafi posługiwać się pojęciami stosowanymi w poznanych działach fizyki	P6U_U, P6S_UW

Kod	Nazwa	PRK
AST_K1_U04	Absolwent potrafi samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U05	Absolwent potrafi zastosować narzędzia informatyczne do opracowania, analizy i wizualizacji danych	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U06	Absolwent potrafi programować w jednym z powszechnie stosowanych języku programowania oraz posługiwać się jednym z języków obliczeń symbolicznych	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U07	Absolwent potrafi zastosować podstawowe algorytmy numeryczne do rozwiązywania praktycznych problemów w astronomii	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U08	Absolwent potrafi dbać o bezpieczeństwo danych; potrafi posługiwać się istniejącymi narzędziami kompresji, archiwizacji i szyfrowania danych	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U09	Absolwent potrafi samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić optyczne obserwacje fotometryczne i podstawowe obserwacje radiowe, a także proste doświadczenia fizyczne; potrafi krytycznie ocenić wiarygodność otrzymanych wyników	P6U_U, P6S_UW, P6S_UO
AST_K1_U10	Absolwent potrafi zredukować otrzymane dane obserwacyjne w oparciu o istniejące pakiety programów astronomicznych	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U11	Absolwent potrafi analizować dane pomiarowe i obserwacyjne, także z zastosowaniem metod analizy statystycznej	P6U_U, P6S_UW
AST_K1_U12	Absolwent potrafi mówić o zagadnieniach astronomicznych ogólnie zrozumiałym językiem	P6U_U, P6S_UK, P6S_UO
AST_K1_U13	Absolwent potrafi pozyskiwać informacje z literatury, Internetu a także z innych wiarygodnych źródeł, łączyć je, dokonywać ich interpretacji jak również wyciągać wnioski i formułować opinie	P6U_U, P6S_UO, P6S_UU
AST_K1_U14	Absolwent potrafi przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące zagadnień astronomicznych lub fizycznych, w języku polskim i angielskim	P6U_U, P6S_UW, P6S_UK
AST_K1_U15	Absolwent potrafi przygotowywać wystąpienia ustne dotyczące zagadnień astronomicznych, w języku polskim i angielskim	P6U_U, P6S_UK, P6S_UO
AST_K1_U16	Absolwent potrafi / posługuje się językiem angielskim na poziomie średniozaawansowanym (B2) w stopniu umożliwiającym czytanie ze zrozumieniem podręczników i literatury astronomicznej	P6U_U, P6S_UK

Kompetencje społeczne

Kod	Nazwa	PRK
AST_K1_K01	Absolwent jest gotów do / ma świadomość nieustannej potrzeby poszerzania i uaktualniania swojej wiedzy oraz umiejętności z zakresu współczesnej astronomii i astrofizyki	P6U_K, P6S_KK
AST_K1_K02	Absolwent jest gotów do/ potrafi pracować w grupie	P6U_K, P6S_KO
AST_K1_K03	Absolwent jest gotów do / umie formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	P6U_K, P6S_KK
AST_K1_K04	Absolwent jest gotów do / potrafi odpowiednio zdefiniować priorytety służące terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	P6U_K, P6S_KR
AST_K1_K05	Absolwent jest gotów do / rozumie i przestrzega uczciwości intelektualnej we własnym działaniu i osób drugih	P6U_K, P6S_KR
AST_K1_K06	Absolwent jest gotów do / rozumie potrzebę popularyzacji osiągnięć współczesnej astronomii	P6U_K, P6S_KR

Plany studiów

Wychowanie fizyczne, Szkolenie BHK , Ochrona własności intelektualnej, Filozofia lub inny przedmiot humanistyczny student musi zrealizować w okresie trwania studiów. Rekomendacje dla studentów: w ramach niektórych obowiązkowych modułów kształcenia istnieje możliwość wyboru stopnia ich zaawansowania (zakresu materiału) pomiędzy bardziej zaawansowanym tzw. modelem tradycyjnym (oznaczenie MT), a mniej zaawansowanym tzw. modelem standardowym (oznaczenie MS). Rekomendowany jest konsekwentny wybór, od pierwszego roku studiów, modułów kształcenia typu MT, zarówno w przypadku zajęć matematycznych jak i fizycznych. Dokonanie takiego wyboru zalecane jest szczególnie studentom, którzy myślą o kontynuowaniu nauki w szkołach doktorskich oraz przyszłej karierze naukowej. W przypadku wyboru modułu "Analiza matematyczna MT" dla pełnego pokrycia zakresu materiału konieczne jest zaliczenie, prócz części I i II, również części III - niewyszczególnionej w niniejszym Planie studiów, a prowadzonej na Wydziale FAiS UJ. Ponadto, zaleca się wybór kursu "Algebra z geometrią MT" część I (semestr 1 - zimowy) i część II (semestr 2 - letni) prowadzonego na Wydziale FAiS UJ. Grupa - obowiązkowo należy zaliczyć jeden z podanych dwóch przedmiotów. Liczba Punktów ECTS i godzin odzwierciedlają różnicowanie stopnia trudności przedmiotu. Moduł Mechanika kwantowa MT cz. 2 jest obowiązkowy w przypadku zaliczenia modułu Mechanika kwantowa MT cz.1. Moduł Fizyka statystyczna MT jest oferowany w semestrze 6 (letnim). Przedmioty Mathematica I: wprowadzenie oraz Mathematica II aplikacje student może zaliczyć w trakcie trwania studiów. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano.

Semestr 1

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Zajęcia wyrównawcze z matematyki	30	2,0	zaliczenie	O
Zajęcia wyrównawcze z fizyki	30	2,0	zaliczenie	O
Podstawy fizyki: Budowa materii	60	5,0	egzamin	O
Podstawy astronomii	60	4,0	egzamin	O
Statystyczne metody opracowania danych I	30	1,0	zaliczenie	O
Podstawy pracy w systemie Linux	45	4,0	zaliczenie	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Szkolenie BHK	4	-	zaliczenie	O
Ochrona własności intelektualnej	4	1,0	zaliczenie	O
Grupa - Analiza Matematyczna I				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Analiza matematyczna I MS	75	6,0	egzamin	F
Analiza matematyczna I MT	75	6,0	egzamin	F
Grupa - Podstawy fizyki: Mechanika				O
obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Podstawy fizyki: Mechanika MS	60	5,0	egzamin	F
Podstawy fizyki: Mechanika MT	90	8,0	egzamin	F

Wychowanie fizyczne, Szkolenie BHK , Ochrona własności intelektualnej, Filozofia lub inny przedmiot humanistyczny student musi zrealizować w okresie trwania studiów.

Semestr 2

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Algebra z geometrią MS	75	6,0	egzamin	O
Języki obliczeń symbolicznych	60	5,0	zaliczenie	O
Astronomia ogólna i sferyczna	75	6,0	egzamin	O
Wychowanie fizyczne	30	-	zaliczenie	O
Podstawy programowania	60	5,0	zaliczenie	F
Grupa - Analiza Matematyczna II				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Analiza matematyczna II MS	75	6,0	egzamin	F
Analiza matematyczna II MT	120	9,0	egzamin	F
Grupa: I pracownia fizyczna				O
obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
I Pracownia fizyczna MS	45	3,0	zaliczenie	F
I Pracownia fizyczna MT, cz. 1	60	4,0	zaliczenie	F
Grupa - Podstawy fizyki: Termodynamika				O
obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Podstawy fizyki: Termodynamika MS	60	5,0	egzamin	F
Podstawy fizyki: Termodynamika MT	60	6,0	egzamin	F

Rekomendacje dla studentów. W ramach niektórych obowiązkowych modułów kształcenia istnieje możliwość wyboru stopnia ich zaawansowania (zakresu materiału) pomiędzy bardziej zaawansowanym tzw. modelem tradycyjnym (oznaczenie MT), a mniej zaawansowanym tzw. modelem standardowym (oznaczenie MS). Rekomendowany jest konsekwentny wybór, od pierwszego roku studiów, modułów kształcenia typu MT, zarówno w przypadku zajęć matematycznych jak i fizycznych. Dokonanie takiego wyboru zalecane jest szczególnie studentom, którzy myślą o kontynuowaniu nauki w szkołach doktorskich oraz przyszłej karierze naukowej. W przypadku wyboru modułu „Analiza matematyczna MT” dla pełnego pokrycia zakresu materiału konieczne jest zaliczenie, prócz części I i II, również części III - niewyszczególnionej w niniejszym Planie studiów, a prowadzonej na Wydziale FAiS UJ. Ponadto, zaleca się wybór kursu „Algebra z geometrią MT” część I (semestr 1 - zimowy) i część II (semestr 2 -letni) prowadzonego na Wydziale FAiS UJ.

O - moduł obowiązkowy do zaliczenia danego semestru/roku studiów; F - moduł fakultatywny (do wyboru); Grupa - obowiązkowo należy zaliczyć jeden z podanych dwóch przedmiotów. Liczba Punktów ECTS i godzin odzwierciedlają różnicowanie stopnia trudności przedmiotu.

Moduł Mechanika kwantowa MT cz.2 jest obowiązkowy w przypadku zaliczenia modułu Mechanika kwantowa MT cz.1. Moduł Fizyka statystyczna MT jest oferowany w semestrze 6 (letnim). Przedmioty Mathematica I:wprowadzenie oraz Mathematica II aplikacje student może zaliczyć w trakcie trwania studiów. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano.

Semestr 3

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji
-----------	---------------	-------------	-------------------

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm	60	5,0	egzamin	O
Pracownia Astronomii Praktycznej	45	4,0	zaliczenie	O
Język angielski	30	1,0	zaliczenie	O
Programowanie w języku C	60	5,0	zaliczenie	F
Filozofia lub inny przedmiot humanistyczny	60	5,0	egzamin	O
Mathematica I: wprowadzenie	30	3,0	zaliczenie	F
Grupa - Mechanika klasyczna				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Mechanika klasyczna MS	90	7,0	egzamin	F
Mechanika klasyczna MT	90	8,0	egzamin	F
Elektronika - wykład	30	3,0	egzamin	F

Wychowanie fizyczne, Szkolenie BHK , Ochrona własności intelektualnej, Filozofia lub inny przedmiot humanistyczny student musi zrealizować w okresie trwania studiów. Rekomendacje dla studentów: w ramach niektórych obowiązkowych modułów kształcenia istnieje możliwość wyboru stopnia ich zaawansowania (zakresu materiału) pomiędzy bardziej zaawansowanym tzw. modelem tradycyjnym (oznaczenie MT), a mniej zaawansowanym tzw. modelem standardowym (oznaczenie MS). Rekomendowany jest konsekwentny wybór, od pierwszego roku studiów, modułów kształcenia typu MT, zarówno w przypadku zajęć matematycznych jak i fizycznych. Dokonanie takiego wyboru zalecane jest szczególnie studentom, którzy myślą o kontynuowaniu nauki w szkołach doktorskich oraz przyszłej karierze naukowej. W przypadku wyboru modułu "Analiza matematyczna MT" dla pełnego pokrycia zakresu materiału konieczne jest zaliczenie, prócz części I i II, również części III - niewyszczególnionej w niniejszym Planie studiów, a prowadzonej na Wydziale FAiS UJ. Ponadto, zaleca się wybór kursu "Algebra z geometrią MT" część I (semestr 1 - zimowy) i część II (semestr 2 - letni) prowadzonego na Wydziale FAiS UJ. Grupa - obowiązkowo należy zaliczyć jeden z podanych dwóch przedmiotów. Liczba Punktów ECTS i godzin odzwierciedlają różnicowanie stopnia trudności przedmiotu. Moduł Mechanika kwantowa MT cz. 2 jest obowiązkowy w przypadku zaliczenia modułu Mechanika kwantowa MT cz.1. Moduł Fizyka statystyczna MT jest oferowany w semestrze 6 (letnim). Przedmioty Mathematica I: wprowadzenie oraz Mathematica II aplikacje student może zaliczyć w trakcie trwania studiów. Kierownik studiów może zdecydować, że w danym roku akademickim niektóre przedmioty będą zrealizowane w innym semestrze niż zaplanowano.

Semestr 4

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy fizyki: Optyka	60	5,0	egzamin	O
Astrofizyka teoretyczna I (Budowa gwiazd)	60	5,0	egzamin	O
Astrofizyka obserwacyjna I	30	2,0	egzamin	O
Język angielski	30	1,0	zaliczenie	O
Praktyki	120	5,0	zaliczenie	O
Metody numeryczne	60	4,0	zaliczenie	F
Szczególne teoria względności	30	3,0	egzamin	F
Mathematica II: aplikacje	30	3,0	zaliczenie	F

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Grupa - Matematyczne metody				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Matematyczne metody fizyki i astrofizyki I	75	6,0	egzamin	F
Matematyczne metody fizyki MT	90	7,0	egzamin	F
Grupa - Mechanika kwantowa				O
obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Mechanika kwantowa	75	6,0	egzamin	F
Mechanika kwantowa MT cz.1	60	6,0	egzamin	F
Elektronika - pracownia	60	4,0	zaliczenie	F

Semestr 5

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Radioastronomia I	60	4,0	egzamin	O
Statystyczne metody opracowania danych II	75	7,0	egzamin	O
Matematyczne metody fizyki i astrofizyki II	60	5,0	egzamin	O
Pracownia astrofizyki obserwacyjnej I	60	5,0	zaliczenie	O
Język angielski	30	1,0	zaliczenie	O
Elektrodynamika klasyczna MT	90	8,0	egzamin	F
Mechanika kwantowa MT cz.2	60	6,0	egzamin	F
Podstawy fizyki jądrowej	45	4,0	egzamin	F
Podstawy fizyki materii skondensowanej	45	4,0	egzamin	F
Grupa - Fizyka statystyczna				O
Obowiązkowy wybór jednego z dwóch przedmiotów grupy				
Elementy fizyki statystycznej	45	5,0	egzamin	F
Fizyka statystyczna MT	60	6,0	egzamin	F

Semestr 6

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Astrofizyka teoretyczna II (relatywistyczna)	60	5,0	egzamin	O
Astrofizyka obserwacyjna II	30	3,0	egzamin	O
Pracownia astrofizyki obserwacyjnej II	60	4,0	zaliczenie	O
Radioastronomia II	60	4,0	egzamin	O
Język angielski	30	2,0	egzamin	O

Przedmiot	Liczba godzin	Punkty ECTS	Forma weryfikacji	
Podstawy fizyki atomowej	45	4,0	egzamin	F
Podstawy fizyki cząstek elementarnych	45	4,0	egzamin	F

O - obowiązkowy
F - fakultatywny

Sylabusy

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Mechanika MS		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Wyposażenie studentów w usystematyzowaną wiedzę i umiejętności posługiwania się nią Rozwijanie ciekawości i zdolności poznawczych studentów oraz rozwój ich aktywności intelektualnej Sprzyjanie rozwojowi samodzielnego i krytycznego myślenia Wdrażanie do samokształcenia się studentów
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	ma podstawową wiedzę w zakresie mechaniki	AST_K1_W01
W2	rozumie oraz potrafi wytłumaczyć opisy prawidłowości, zjawisk i procesów wykorzystujące język matematyki, w szczególności potrafi samodzielnie odtworzyć podstawowe twierdzenia i prawa	AST_K1_W01
W3	zna wybrane metody obliczeniowe stosowane do rozwiązywania typowych problemów w mechanice oraz przykłady praktycznego zastosowania takich metod	AST_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi analizować problemy oraz znajdować ich rozwiązania w oparciu o poznane twierdzenia i metody	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U04
U2	potrafi uczyć się samodzielnie, potrafi zarządzać czasem, rozumie potrzebę podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnej analizy zjawisk na gruncie poznanych praw fizyki	AST_K1_K01, AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pomiar, algebra wektorów, kinematyka	W1, W2, W3, U1, U2, K1
2.	Dynamika punktu materialnego	W1, U1, K1
3.	Praca, energia, zasada zachowania energii	W1, W2, W3, U1, U2, K1
4.	Zasada zachowania pędu, zderzenia	W1, W2, W3, U1, U2
5.	Opis i dynamika ruchu obrotowego	W1, W2, W3, U1, U2
6.	Zasada zachowania momentu pędu	W1, W2, W3, U1, U2
7.	Drgania i fale	W1, W2, W3, U1, U2, K1
8.	Grawitacja, analiza praw Keplera	W1, W2, W3, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia	zaliczenie	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	50
przygotowanie do egzaminu	20
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 132
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Zajęcia wyrównawcze z matematyki		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi słownie i pisemnie w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne: formułować definicje i twierdzenia	AST_K1_U01
U2	potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w fizyce i astronomii, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i astrofizycznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii	AST_K1_U02
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	umie formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	AST_K1_K03
K2	potrafi odpowiednio zdefiniować priorytety służące terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	AST_K1_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	wektory i działania na wektorach	U1, U2, K1, K2
2.	liczby rzeczywiste i działanie na liczbach rzeczywistych	U1, U2, K1, K2
3.	rozwiązywanie równań i nierówności	U1, U2, K1, K2
4.	funkcje i ich pochodne	U1, U2, K1, K2

5.	ciągi, granice ciągów	U1, U2, K1, K2
6.	granice funkcji	U1, U2, K1, K2
7.	macierze	U1, U2, K1, K2
8.	trygonometria	U1, U2, K1, K2
9.	podstawowe pojęcia matematyki: zbiory, logika, kwantyfikatory	U1, U2, K1, K2
10.	kombinatoryka	U1, U2, K1, K2
11.	rozwiązywanie układów równań	U1, U2, K1, K2
12.	Podstawy liczenia całek	U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	kolokwium

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
przygotowanie do zajęć	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x

Nazwa przedmiotu Zajęcia wyrównawcze z fizyki		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest powtórzenie, systematyzacja i uzupełnienie materiału z fizyki ze szkoły ponadgimnazjalnej (potrzeba wynikająca z różnic programowych oraz niejednorodności poziomu edukacji), wyrównujące szanse wszystkich studentów przed podjęciem nauki przedmiotów z zakresu fizyki na studiach stacjonarnych.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce, Kinematyka, Zasady dynamiki Newtona, Siły, Układy nieinercjalne, Siły bezwładności, Moment bezwładności, Moment siły, Momenty pędu, Grawitacja, Elektrostatyka, Pole magnetyczne, Elementy relatywistyki	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	po zakończeniu kursu, student powinien posiadać praktyczne umiejętności rozwiązywania zadań testowych i otwartych z wykorzystaniem elementów matematyki w fizyce, a także z uwzględnieniem wszelkich wymaganych reprezentacji (rysunkowych, tekstowych; wykresów, wzorów) oraz przechodzenia pomiędzy nimi.	AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U14
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	po ukończeniu kursu student jest gotowy do uczestnictwa na zajęciach z fizyki na poziomie akademickim	AST_K1_K03, AST_K1_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Blok 1: Rachunek wektorowy i jego zastosowanie w fizyce Blok 2: Kinematyka Blok 3: Zasady dynamiki Newtona. Siły. Blok 4: Układy nieinercjalne. Siły bezwładności. Blok 5: Moment bezwładności. Moment siły. Momenty pędu. Blok 6: Grawitacja Blok 7: Elektrostatyka Blok 8: Pole magnetyczne Blok 9: Elementy relatywistyki.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Kolokwium wstępne odbywa się w drugim tygodniu trwania zajęć. Osoby, które je zaliczą na ocenę pozytywną, zostają zwolnione z obowiązku uczestnictwa w dalszych zajęciach. Dla pozostałych osób przeprowadza się kolokwium zaliczeniowe po zakończeniu kursu. Podstawą zaliczenia przedmiotu jest lepsza z ocen uzyskanych za kolokwium wstępne lub zaliczeniowe.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
ćwiczenia	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Analiza matematyczna I MS		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności	AST_K1_W01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	rachunek różniczkowy zmiennej rzeczywistej	W1
2.	całka Riemanna zmiennej rzeczywistej	W1
3.	ciągi i szeregi liczbowe	W1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie z egzaminu oceny 3.0 lub wyższej.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń na ocenę 3.0 lub wyższą.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	30
uczestnictwo w egzaminie	2
konsultacje	15
przygotowanie do ćwiczeń	40
przygotowanie do egzaminu	18
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x

Nazwa przedmiotu Analiza matematyczna I MT		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

brak wymagań wstępnych uczestnictwo (obecność) na wykładzie: nieobowiązkowa uczestnictwo (obecność) na ćwiczeniach: obowiązkowa

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej	AST_K1_W01
W2	rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej	AST_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zbadać przebieg zmienności funkcji jednej zmiennej	AST_K1_U01, AST_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	praktycznego zastosowania twierdzeń rachunku różniczkowego i całkowego podczas ćwiczeń przedmiotowych	AST_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wiadomości wstępne (podstawy, logika, zbiory liczbowe, działania mnogościowe na zbiorach, indukcja matematyczna)	K1

2.	Wiadomości wstępne c.d. (iloczyny kartezjańskie, relacje, funkcje i ich własności, zbiory przeliczalne i nieprzeliczalne i ich własności, podstawowe struktury matematyczne)	K1
3.	Liczby zespolone	K1
4.	Ciągi liczbowe (definicja granicy ciągu i jej własności, twierdzenie o trzech ciągach, twierdzenie o ciągu rosnącym i ograniczonym, tw. Bolzana - Weierstrassa,) oraz przestrzenie metryczne I	W1, K1
5.	Przestrzenie metryczne II oraz szeregi liczbowe (definicje, kryteria zbieżności szeregów liczbowych).	W1, K1
6.	Granice funkcji i ciągłość	W1, K1
7.	Ciągi i szeregi funkcyjne, szeregi potęgowe	W1, K1
8.	Pochodna i różniczkowalność oraz funkcje elementarne (cyklometryczne, hiperboliczne, area)	W1, K1
9.	Własności pochodnej, maksima i minima lokalne, pochodna, a przechodzenie do granicy ciągu funkcyjnego	W1, K1
10.	Druga pochodna i jej własności, wypukłość	W1, K1
11.	Wyższe pochodne, wielomiany i szeregi Taylora, funkcje analityczne w sensie rzeczywistym, klasyczny schemat badania funkcji	W1, U1, K1
12.	Całka nieoznaczona, podstawowe metody całkowania	W2, K1
13.	Całkowanie funkcji wymiernych	W2, K1
14.	Różne typy całek: całki trygonometryczne, podstawienia trygonometryczne, hiperboliczne, Eulera	W2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu pisemnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na ćwiczeniach Pozytywny wynik sprawdzianów Aktywność na zajęciach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	30
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	40

przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do sprawdzianu	33
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
K1		x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Mechanika MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 8	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z zakresu podstaw mechaniki
C2	Zapoznanie studentów z metodami matematycznymi wykorzystywanymi do opisu podstaw mechaniki

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student posiada wiedzę w zakresie podstawowych koncepcji, zasad i teorii, a także ich historycznego rozwoju i znaczenia dla postępu nauk ścisłych i przyrodniczych, poznania świata i rozwoju ludzkości	AST_K1_W06
W2	student posiada wiedzę z zakresu podstawowych działów fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie, w tym zna podstawowe pojęcia i prawa z zakresu fizyki klasycznej - mechaniki	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	korzystać z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz posiada podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04
U2	uczyć się samodzielnie	AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U13
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	samodzielnej pracy oraz efektywnego organizowania swojej pracy	AST_K1_K02, AST_K1_K04
K2	student ma świadomość poziomu swojej wiedzy i umiejętności, rozumie potrzebę ciągłego doskazywania się - podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych, potrafi określić kierunki dalszego uczenia się i realizować proces samokształcenia	AST_K1_K01
K3	formułowania opinii dotyczących kwestii zawodowych oraz argumentowania na ich rzecz zarówno w środowisku specjalistów jak i niespecjalistów	AST_K1_K05, AST_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Opis ruchu, prawa ruchu, siła, masa bezwładna, zasady dynamiki Newtona	W1, W2, U2, K1
2.	Prawo grawitacji Newtona, natężenie i potencjał pola grawitacyjnego, ruch w polu sił centralnych - prawa Keplera	W1, W2, U2, K1
3.	Praca, energia kinetyczna, siły zachowawcze i energia potencjalna, prawo zachowania energii	W1, W2, U2, K1
4.	Druga zasada dynamiki Newtona dla układu ciał, prawo zachowania pędu	W1, W2, U2, K1
5.	Ruch obrotowy, moment siły, moment pędu, prawo zachowania momentu pędu, energia w ruchu obrotowym, moment bezwładności	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3
6.	Ruch harmoniczny, oscylator harmoniczny tłumiony i wymuszony, rezonans	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3
7.	Ruch w układach inercjalnych i nieinercjalnych, względność ruchu	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3
8.	Pomiar prędkości światła, relatywistyczna zasada względności, transformacja Lorentza, kontrakcja długości Lorentza-Fitzgeralda, dylatacja czasu	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3
9.	Niezmienne relatywistyczne, dynamika relatywistyczna, pęd i siła, energia kinetyczna, równoważność masy i energii, relatywistyczne równanie ruchu	W1, W2, U1, U2, K1, K2, K3

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	ocena co najmniej 3
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	ocena co najmniej 3

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45

ćwiczenia	45
przygotowanie do ćwiczeń	40
uczestnictwo w egzaminie	4
przygotowanie do egzaminu	40
rozwiązywanie testów i zadań zamieszczonych na platformie zdalnego nauczania	15
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 219
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x
K2	x	x
K3	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Budowa materii		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs "Budowa Materii" bazuje na wiadomościach uzyskanych przez studentów na poziomie szkoły średniej (matura).

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem tego wykładu jest przekazanie słuchaczom ogólnej wiedzy dotyczącej współczesnych poglądów na temat budowy materii we wszystkich skalach wielkości od mikro- do makro-świata.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe oddziaływania fizyczne odpowiedzialne za tworzenie struktury materii.	AST_K1_W06
W2	tło historycznego rozwoju poglądów na budowę mikro- i makro-świata prezentowanych w oparciu o sylwetki twórców najważniejszych teorii, modeli i pojęć.	AST_K1_W06, AST_K1_W09, AST_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	powiązać najważniejsze zjawiska fizyczne otaczającego nas świata z elementami budowy materii w różnych skalach wielkości.	AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U12, AST_K1_U13
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego rozwiązywania postawionych mu problemów.	AST_K1_K02, AST_K1_K03
K2	student jest świadom konieczności kontynuacji badań w fizyce, w szczególności ich wpływu na rozwój cywilizacji.	AST_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Makro- i mikro-świat i jego jedność, skale, rozmiary, szacowania. Oddziaływania i ich porównanie. Układy związane, energia wiązania (jednostki, eV). Deficyt masy (elementy szczególnej teorii względności).	W1, W2, U1, K2
2.	Od Arystotelesa do Newtona – rozwój poznania materii. Fizyka klasyczna w drugiej połowie XIX w. Fale elektromagnetyczne i ich przegląd, światło - fala czy korpuskuła. Promieniowanie ciała doskonale czarnego Oddziaływanie światła z materią – efekt fotoelektryczny. Hipoteza kwantowa Plancka. Wyjaśnienie efektu fotoelektrycznego przez Einsteina. Fotony, masa i pęd fotonu. Efekt Comptona.	W1, W2, U1, K2
3.	Hipoteza fal materii de Broglie’a. Dualizm korpuskularno-falowy materii. Zasada nieoznaczoności Heisenberga. Rozwój atomowej koncepcji budowy materii. Rozmiary atomów. Widma atomowe – analiza spektralna. Odkrycie elektronu – jego ładunek, masa, rozmiary. Statyczny model atomu Thomsona. Eksperyment Rutherforda – odkrycie jądra atomowego Rozmiary jądra atomowego Koncepcja planetarnego modelu budowy atomu Rutherforda. Atom według koncepcji Nielsa Bohra – postulaty Bohra.	W1, W2, U1, K2
4.	Mechanika kwantowa i jej twórcy. Przykłady rozwiązań problemów w ramach mechaniki kwantowej (oscylator harmoniczny, atom wodoru). Funkcje falowe, liczby kwantowe, interpretacja, degeneracja stanów energetycznych. Moment pędu w mechanice kwantowej, kwantowanie przestrzenne. Moment magnetyczny. Spin, magnetyczny moment spinowy, doświadczenie Sterna-Gerlacha. Relatywistyczna mechanika kwantowa Diraca. Zakaz Pauliego. Doświadczenie Lamba-Retherforda, przesunięcie Lamba, powstanie kwantowej elektrodynamiki (QED). Testowanie QED w bardzo silnych polach jonów U+91.	W1, W2, U1, K1, K2
5.	Promieniowanie jądrowe. Prace Becquerela oraz Marii i Piotra Curie. Poznanie istoty promieniowania α (doświadczenie Rutherforda). Aktywność i okres półrozpadu pierwiastków promieniotwórczych. Oddziaływanie promieniowania jądrowego z materią, dawki promieniowania. Poznanie struktury jądra atomowego – pierwsza reakcja jądrowa, odkrycie protonu i neutronu, izotopy. Deficyt masy – energia wiązania jąder atomowych jako funkcja liczby masowej.	W1, W2, U1, K1, K2
6.	Oddziaływanie między nukleonami – teoria Yukawy (mezony π). Rozkład ładunku elektrycznego w nukleonach. Spin i moment magnetyczny nukleonów. Oddziaływanie nadsubtelne – linia 21 cm wodoru. Modele budowy jądra atomowego (kroplowy i powłokowy). Reakcje jądrowe (energetyka jądrowa, kontrolowana synteza termojądrowa). Reakcje jądrowe - synteza termojądrowa a ewolucja gwiazd. Akceleratory – produkcja najcięższych pierwiastków. Antymateria. Struktura cząstek silnie oddziałujących – kwarki. Model standardowy budowy materii.	W1, W2, U1, K1, K2
7.	Materia skondensowana – ciała stałe, nowe materiały. Przewodnictwo elektryczne (przewodniki, półprzewodniki, izolatory). Rozkład Fermiego, struktura pasmowa poziomów energetycznych w ciele stałym. Zastosowania półprzewodników. Nadprzewodnictwo. Nanotechnologia.	W1, W2, U1, K1, K2
8.	Makro-świat. Ziemia – Układ Słoneczny. Spojrzenie ku większym odległościom – największe teleskopy. Pomiary odległości we wszechświecie (paralaksa, cefeidy). Rozmiary Drogi Mlecznej – program Harlowa Shapleya. Inne galaktyki i ich różnorodność – obserwacje Hubble’a. Układy galaktyk. Wszechświat w największej skali, zasada kosmologiczna. Ogniskowanie grawitacyjne (soczewki grawitacyjne). Kwazary – galaktyki na krańcach wszechświata.	W1, W2, U1, K1, K2
9.	Ogólna teoria względności – nowe spojrzenie na grawitację. Wszechświat stacjonarny czy dynamiczny – równania Friedmana. Scenariusze ewolucji wszechświata, krytyczna gęstość materii we wszechświecie. Obserwacyjne dowody ekspansji wszechświata – obserwacje Hubble’a. Równanie Hubble’a i jego konsekwencje. Hipoteza Wielkiego Wybuchu – prace Lemaitre’a i Gamowa. Promieniowanie reliktove i jego rozkłady przestrzenne. Standardowy Model Kosmologiczny. Unifikacja oddziaływań.	W1, W2, U1, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie oceny pozytywnej (przynajmniej 35 punktów na 60)
ćwiczenia	zaliczenie	Obecność na zajęciach, dwa kolokwia ocenione pozytywnie

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	30
zbieranie informacji do zadanej pracy	10
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie do sprawdzianu	8
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
K1	x	x
K2	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy astronomii		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagana jest wiedza z zakresu matematyki i fizyki na poziomie odpowiadającym rozszerzonemu zakresowi materiału dla liceum ogólnokształcącego.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem wykładu "Podstawy Astronomii" jest zapoznanie uczestników z podstawowymi pojęciami stosowanymi w astronomii, z historią tej dziedziny nauki oraz z podstawowymi informacjami z zakresu budowy Wszechświata.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	posiada dobrą orientację w aktualnych kierunkach rozwoju astronomii i astrofizyki	AST_K1_W05
W2	ma poszerzoną wiedzę z zakresu budowy, działania i zastosowania instrumentów astronomicznych	AST_K1_W10
W3	zna współczesne techniki doświadczalne i obserwacyjne oraz zasady planowania obserwacji w astronomii	AST_K1_W10
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posiada umiejętności pozwalające na korzystanie z literatury fachowej, baz danych oraz innych źródeł informacji w celu pozyskania niezbędnych informacji oraz podstawową zdolność oceny rzetelności pozyskanych informacji	AST_K1_U13

U2	posiada umiejętność samodzielnego planowania i wykonywania badań teoretycznych i/lub eksperymentalnych w ramach swojej specjalności oraz krytycznej oceny wyników tych badań	AST_K1_U04, AST_K1_U09
U3	potrafi przedstawić wyniki badań własnych w postaci samodzielnie przygotowanego eseju lub referatu zawierającego opis i uzasadnienie celu pracy, przyjętą metodologię, wyniki oraz ich znaczenie na tle innych podobnych badań	AST_K1_U15
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	potrafi formułować pytania służące poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	AST_K1_K03
K2	potrafi odpowiednio zdefiniować priorytety służące terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania	AST_K1_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1) Wprowadzenie - pojęcie astronomii i jej historia: 1-01: Pojęcie astronomii; 1-02: Historia astronomii od czasów starożytnych, aż po średniowiecze; 1-03: Pojęcie gwiazdozbioru i jego ewolucja; 1-04: Model ptolemejski Układu Słonecznego; 1-05: Model kopernikański; 1-06: Model tychońiański; 1-07: Model keplerowski.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
2.	2) Podstawowe wielkości w astronomii: 2-01: Paralaksa; 2-02: Parsek i rok świetlny; 2-03: Wielkość gwiazdowa widoma; 2-04: Wielkość gwiazdowa absolutna.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
3.	3) Zakresy promieniowania elektromagnetycznego: 3-01: Sens pojęcia "zaobserwować"; 3-02: Widmo promieniowania EM; 3-03: Przepuszczalność atmosfery; 3-04: Zakres gamma; 3-05: Zakres rentgenowski; 3-06: Zakres nadfioletowy; 3-07: Zakres widzialny; 3-08: Zakres podczerwony; 3-09: Zakres mikrofalowy; 3-10: Zakres radiowy.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
4.	4) Teleskopy optyczne, ich historia, klasyfikacja i budowa: 4-01: Pierwsze lunety; 4-02: Lunety galilejskie i ich cechy; 4-03: Lunety keplerowskie i ich cechy; 4-04: Aberracje refraktorów; 4-05: Pierwsze teleskopy zwierciadlane; 4-06: Teleskop newtonowski; 4-07: Teleskop cassegrainowski; 4-08: Zwierciadło vs soczewka; 4-09: Optyka adaptacyjna; 4-10: Optyka aktywna.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
5.	5) Gwiazdy, ich powstawanie, ewolucja i charakterystyka: 5-01: Pojęcie gwiazdy; 5-02: Podstawowe wiadomości o spektroskopii; 5-03: Klasyfikacja Secchi; 5-04: Klasyfikacja Drapera; 5-05: Klasyfikacja harwardzka; 5-06: Diagram Hertzsprung-Russela - podstawy; 5-07: Klasyfikacja Yerkes; 5-08: Klasy światłości a pozycja na diagramie H-R; 5-09: Typ widmowy a pozycja na diagramie H-R; 5-10: Gwiazdy Wolfa-Rayeta; 5-11: Gwiazdy typu O; 5-12: Gwiazdy typu B; 5-13: Gwiazdy typu A; 5-14: Gwiazdy typu F; 5-15: Gwiazdy typu G; 5-16: Gwiazdy typu K; 5-17: Gwiazdy typu M; 5-18: Chłodne obiekty gwiazdowe i pozostałe typy widmowe; 5-19: Kolaps grawitacyjny obłoku gazowego; 5-20: Protogwiazdy; 5-21: Pre-main-sequence stars - pregwiazdy; 5-22: Ścieżka Hayashiego; 5-23: Ścieżka Henyeya; 5-24: Masa a rozmiar obszaru radiacyjnego i konwektywnego; 5-25: Ciąg główny wieku zerowego; 5-26: Brązowe karły; 5-27: Podstawowe procesy termojądrowe w gwiazdach; 5-28: Ewolucja gwiazd małomasywnych; 5-29: Ewolucja gwiazd zbliżonych do Słońca; 5-30: Błysk helowy; 5-31: Ewolucja gwiazd masywnych; 5-32: Pozostałości po gwiazdach; 5-33: I populacja gwiazdowa; 5-34: II populacja gwiazdowa; 5-35: III populacja gwiazdowa; 5-34: Gwiazdy bliskie i dalekie; 5-35: Podstawowe wiadomości o układach wielokrotnych.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
6.	6) Słońce, jego budowa i charakterystyka: 6-01: Podstawowe wiadomości o Słońcu; 6-02: Jądro słoneczne; 6-03: Warstwa radiacyjna; 6-04: Tachoklina; 6-05: Warstwa konwektywna; 6-06: Fotosfera; 6-07: Plamy słoneczne; 6-08: Flary i protuberancje; 6-09: Chromosfera; 6-10: Warstwa przejściowa; 6-11: Korona słoneczna; 6-12: Aktywność koronalna.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

7.	7) Planety, ich powstawanie i klasyfikacja: 7-01: Dyski protoplanetarne; 7-02: Planetozymale i planetarne embriony; 7-03: Ewolucja pojęcia planety.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
8.	8) Planety Układu Słonecznego i ich charakterystyka: 8-01: Podstawowe informacje o Układzie Słonecznym; 8-02: Merkury; 8-03: Wenus; 8-04: Ziemia; 8-05: Księżyc; 8-06: Mars; 8-07: Pas planetoid; 8-08: Jowisz; 8-09: Księżyc Jowisza; 8-10: Saturn; 8-11: Księżyc Saturna; 8-12: Uran; 8-13: Księżyc Urana; 8-14: Neptun; 8-15: Księżyc Neptuna.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
9.	9) Obiekty transneptunowe i inne małe ciała Układu Słonecznego: 9-01: Pluton: odkrycie i degradacja; 9-02: Zrewidowana definicja planety; 9-03: Pas Kuipera; 9-04: Dysk rozproszony; 9-05: Obiekty odłączone; 9-06: Obłok Oorta; 9-07: Near-Earth objects.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
10.	10) Planety pozasłoneczne, ich poszukiwanie, rodzaje i charakterystyka: 10-01: Pojęcie egzoplanety; 10-02: Historia poszukiwania egzoplanet; 10-03: Rodzaje egzoplanet; 10-04: Pośrednie i bezpośrednie sposoby detekcji; 10-05: Analiza krzywych zmian blasku; 10-06: Analiza prędkości radialnych; 10-07: Planety zdadne do rozwoju życia; 10-08: Pojęcie ekosfery; 10-09: Planety wokół gwiazd typów widmowych O i B; 10-10: Planety wokół gwiazd typu widmowego A; 10-11: Planety wokół gwiazd typów widmowych F, G i K; 10-12: Planety wokół gwiazd typu widmowego M; 10-13: Egzoplanety w ekosferach swoich gwiazd.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
11.	11) Historia eksploracji Kosmosu: 11-01: Pierwsze rakiety wysokoatmosferyczne; 11-02: Pierwsze satelity; 11-03: Pierwszy człowiek w Kosmosie; 11-04: Wyścig na Księżyc; 11-05: Programy budowy stacji kosmicznych; 11-06: Wahadłowce kosmiczne; 11-07: Projekty misji na Marsa; 11-08: Sondy kosmiczne; 11-09: Pioneer 10 i 11; 11-10: Program Voyager.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
12.	12) Poszukiwanie życia pozaziemskiego: 12-01: Program SETI; 12-02: Skala Kardaszewa; 12-03: Sfera Dysona; 12-04: Równanie Drake'a; 12-05: Paradoks Fermiego.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
13.	13) Galaktyki, ich powstawanie, klasyfikacja i charakterystyka: 13-01: Pojęcie galaktyki; 13-02: Historyczne spojrzenie na Wszechświat; 13-03: Galaktyki eliptyczne i ich charakterystyka; 13-04: Galaktyki soczewkowate i ich charakterystyka; 13-05: Galaktyki spiralne i ich charakterystyka; 13-06: Krzywe rotacji galaktyk spiralnych; 13-07: Galaktyki nieregularne i ich charakterystyka; 13-08: Galaktyki karłowate i gigantyczne; 13-09: Klasyfikacja Hubble'a; 13-10: Diagram kamertonowy; 13-11: Klasyfikacja de Vacouleurs; 13-12: Klasyfikacja Yerkes.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
14.	14) Pary, grupy i gromady galaktyk: 14-01: Oddziaływania między galaktykami; 14-02: Zderzenia galaktyk; 14-03: Klasyfikacja Toomre; 14-04: Katalog Arpa; 14-05: Ośrodek międzygalaktyczny; 14-06: Karłowate galaktyki płytowe; 14-07: Pary galaktyk; 14-08: Mosty międzygalaktyczne; 14-09: Grupy galaktyk; 14-10: Gromady galaktyk; 14-11: Granica między gromadami i grupami; 14-12: Ciemna materia w gromadach.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
15.	15) Teoria względności i czarne dziury: 15-01) Problem eteru; 15-02) Wprowadzenie równań Einsteina; 15-03) Rozwiązanie Schwarzschilda; 15-04) Pojęcie czarnej dziury; 15-05) Modele czarnych dziur; 15-06) Akrecja materii; 15-07) Supermasywne czarne dziury; 15-08) Aktywne jądra galaktyk; 15-09) Zunifikowany model galaktyki aktywnej.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
16.	16) Hipoteza Wielkiego Wybuchu: 16-01) Przesunięcie ku czerwieni; 16-02) Rozszerzanie się Wszechświata; 16-03) Stała Hubble'a; 16-04) Hipotezy Wielkiego Wybuchu i stanu stacjonarnego; 16-05) Pierwsze chwile Wszechświata; 16-06) Kosmiczne promieniowanie tła; 16-07) Przyszłość Wszechświata.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	W celu sprawdzenia efektów kształcenia przeprowadzony egzamin pisemny, obejmujący zagadnienia przedstawione w sekcji "Opis". Za pozytywnie zdany egzamin uczestnik otrzymuje ocenę zgodną ze skalą podaną w regulaminie UJ. Odpowiadające kolejnym ocenom progi procentowe dla egzaminu: 3.0 - 60% 3.5 - 67% 4.0 - 74% 4.5 - 81% 5.0 - 88% Egzamin poprawkowy ma formę ustną, lub pisemną, w zależności od ilości przystępujących do niego osób.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń jest wymagane do przystąpienia do egzaminu. Wybór formy zaliczania ćwiczeń jest w gestii prowadzących ćwiczenia.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	x
W2	x	x	x
W3	x	x	x
U1	x	x	x
U2	x	x	x
U3	x	x	x
K1	x	x	x
K2	x	x	x

Nazwa przedmiotu Statystyczne metody opracowania danych I		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 15	Liczba punktów ECTS 1	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Student zna podstawowe narzędzia matematyczne i statystyczne na poziomie szkoły średniej, obecność obowiązkowa

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Kurs Statystycznych Metod Opracowania Danych I wprowadza studentów w zagadnienie niepewności pomiarowych oraz podstawowe elementy statystyki.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna i rozumie twierdzenia statystycznej analizy danych	AST_K1_W02
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	student potrafi analizować dane pomiarowe i obserwacyjne z zastosowaniem metod analizy statystycznej, zna podstawowe metody szacowania błędów pomiarowych	AST_K1_U11
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student jest gotów do formułowania pytania służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia	AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Główne zagadnienia poruszane na wykładzie oraz ćwiczeniach: 1. Podstawowe pojęcia z teorii prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej obejmujące: definicję i własności prawdopodobieństwa, zmienne losowe, rozkłady prawdopodobieństwa, ich własności i przykłady, centralne twierdzenie graniczne, podstawy teorii estymacji 2. Niepewność standardowa, niepewność graniczna, niepewność względna. 3. Wyznaczanie niepewności w pomiarach bezpośrednich. 4. Prawo propagacji niepewności, porównywanie wyników pomiarów, zasady zapisu i graficznego przedstawiania wyników pomiarów wraz z niepewnościami. 5. Pomiary pośrednie skorelowane, pomiary z wagami. 6. Dopasowywanie funkcji liniowej oraz wielomianu do punktów pomiarowych, obszary ufności dla prostej regresji, badanie jakości dopasowania prostej.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład		obecność
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne, zaliczenie na ocenę	obecność, kolokwia, rozwiązywanie problemów

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 30
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	zaliczenie pisemne	zaliczenie ustne	zaliczenie na ocenę
W1	x		x
U1		x	x
K1		x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy pracy w systemie Linux		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka techniczna i telekomunikacja

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowa umiejętność obsługi komputera. Obecność na wykładzie nie jest obowiązkowa

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przygotowanie studenta do samodzielnej pracy pod systemem LINUX, z uwzględnieniem oprogramowania oraz potrzeb związanych z dalszą pracą naukową, w tym pisanie prac naukowych.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna podstawowe polecenia powłoki oraz zasady pisania prostych skryptów.	AST_K1_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi używać komputera z systemem operacyjnym Linux oraz sporządzać wykresy danych liczbowych.	AST_K1_U05
U2	umie zastosować proste metody kompresji i zabezpieczania danych.	AST_K1_U08
U3	potrafi napisać dokument w LaTeX-u zawierający tekst, tabele oraz rysunki itp.	AST_K1_U14
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student jest przygotowany do pracy zespołowej nad rozwiązywaniem bardziej skomplikowanych zadań.	AST_K1_K02
K2	rozumie pojęcia własności intelektualnej i praw autorskich	AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wprowadzenie do systemu komputerowego Linux, w tym instalacji systemu na komputerze, działania powłoki, składni poleceń, uruchamiania programów, pisania krótkich skryptów, konfigurowania własnego środowiska pracy poprzez .bashrc (aliasy, ustawienia zmiennych powłoki, ścieżek dostępu).	W1, U1
2.	Wykorzystanie wcześniejszych wiadomości do pracy w programie GNUPLOT, graficznego programu do wizualizacji danych. W tej części przedstawiane są polecenia programu, metody przygotowania wykresów funkcji, rysunków przedstawiających własne dane, animacji oraz dopasowywania bardziej skomplikowanych funkcji do danych. W tym przygotowujemy plików *.eps na potrzeby własnych dokumentów i publikacji naukowych napisanych w składni języka LATEX.	W1, U2, U3, K1
3.	Tworzenie składu drukarskiego dokumentów w języku LaTeX, tj. przygotowanie tekstu: z użyciem znaków kontrolnych, polskich liter, wzorów matematycznych, odniesień bibliograficznych. Podane są metody włączania rysunków, tabel do tekstu umożliwiające samodzielne przygotowanie dokumentu w składni LATEX.	W1, U3, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	projekt, zaliczenie	Samodzielne przygotowanie tekstu/sprawozdania napisanego w LATEXu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Opracowanie zadań (na ocenę) przedstawianych na ćwiczeniach. Średnia z ocen min. dst, max. bdb

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	30
przygotowanie do zajęć	15
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
przygotowanie projektu	15
wykonanie ćwiczeń	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 105

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	projekt	zaliczenie	zaliczenie na ocenę
W1		x	
U1			x
U2		x	
U3			x
K1	x		x
K2		x	

Nazwa przedmiotu Ochrona własności intelektualnej		
Klasyfikacja ISCED 0421 Prawo	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 1
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć szkolenie: 4	Liczba punktów ECTS 1	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki prawne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Po zakończonym kursie student posiada ogólną wiedzę z zakresu prawa własności intelektualnej (prawa autorskiego), ze szczególnym uwzględnieniem zasad wykorzystywania wyników cudzych prac intelektualnych podczas przygotowywania pracy dyplomowej oraz wykonywania zawodu, prowadzenia własnej działalności gospodarczej. Student zna zasady ochrony cudzej i własnej twórczości, reguły odpowiedzialności z tytułu naruszenia prawa autorskiego (plagiat), zasady korzystania z cudzych utworów w ramach dozwolonego użytku (np. cytaty).
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia i zasady ochrony własności intelektualnej, w tym przede wszystkim prawa autorskiego na poziomie krajowym oraz międzynarodowym (w tym unijnym) z uwzględnieniem orzecznictwa (dotyczącego wybranych sporów sądowych mających znaczenie praktyczne).	AST_K1_W12
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	analizować regulacje (i ich interpretacje) z zakresu prawa autorskiego oraz klasyfikować stany faktyczne z którymi mają być łączone określone konsekwencje prawne (zasady odpowiedzialności z tytułu naruszenia tych praw, np. w przypadku plagiatu).	AST_K1_U13
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	ciągłego dokształcania się i rozwoju zawodowego z uwzględnieniem zasad prawa własności intelektualnej.	AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Ogólne pojęcia prawa własności intelektualnej, typologia praw własności intelektualnej, sposoby uzyskiwania ochrony, prowadzone rejestry i bazy w zakresie praw własności intelektualnej, znaczenie praw własności intelektualnej w działalności badawczej, naukowej oraz w innowacyjnej gospodarce, działalność organizacji, instytucji z zakresu własności intelektualnej; ogólne zasady ochrony praw własności intelektualnej.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
szkolenie	zaliczenie	obecność

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
szkolenie	4
analiza orzecznictwa	6
analiza aktów normatywnych	6
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	10
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	4
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 30
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 4

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Algebra z geometrią MS		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa. Umiejętność wykonywania obliczeń algebraicznych.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawami algebry z geometrią niezbędnymi w dalszym toku studiów.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe pojęcia z algebry i geometrii niezbędne w dalszym toku studiów.	AST_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wykonywać podstawowe obliczenia z zakresu algebry i geometrii.	AST_K1_U01, AST_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	formułowania problemów fizycznych w języku matematycznym.	AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	Wprowadzenie: funkcje, zasada indukcji, sumy i iloczyny o dowolnej liczbie wyrazów, zagadnienia kombinatoryczne (permutacje, wariacje, kombinacje, wzory wielomianowe Newtona).	W1, U1, K1
2.	Grupy: definicja i przykłady. Podgrupy. Składanie permutacji, grupa permutacji.	W1, U1, K1
3.	Szkicowe omówienie ogólnego schematu podstawowych struktur algebry: grup, ciał, przestrzeni wektorowych.	W1, U1, K1
4.	Liczby zespolone i ich praktyczne zastosowania.	W1, U1, K1
5.	Macierze i działania na macierzach.	W1, U1, K1
6.	Teoria wyznacznika. Macierz odwrotna. Metody wyliczania wyznaczników, w szczególności metoda eliminacji Gaussa.	W1, U1, K1
7.	Układy równań liniowych: wzory Cramera i twierdzenie Kroneckera-Capellego.	W1, U1, K1
8.	Przestrzenie liniowe. Baza i wymiar przestrzeni. Podprzestrzenie. Wektory, współrzędne wektorów, iloczyny skalarne. Ortogonalizacja.	W1, U1, K1
9.	Odwzorowania (operatory) liniowe. Macierz operatora w bazie. Operator sprzężony, operatory samosprężone i unitarne.	W1, U1, K1
10.	Wektory i wartości własne macierzy. Diagonalizacja macierzy. Forma kwadratowa związana z metryką. Sprowadzanie formy kwadratowej do sumy kwadratów.	W1, U1, K1
11.	Wstęp do geometrii analitycznej (w przestrzeni afinicznej), praktyczne zastosowania: punkty, proste, płaszczyzny; obliczanie odległości, punktów przecięcia; iloczyn skalarny, wektorowy, mieszany.	W1, U1, K1
12.	Szkicowe omówienie krzywych stożkowych (na płaszczyźnie).	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Na ocenę końcową z kursu składa się ocena z ćwiczeń (w 1/3) oraz z egzaminu pisemnego (w 2/3). Warunkiem zaliczenia egzaminu pisemnego jest zdobycie co najmniej 40% maksymalnej liczby punktów (poszczególne zadania będą oceniane w punktach). Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń. Uwaga: jeśli obie oceny (z ćwiczeń i egzaminu pisemnego) są pozytywne, ale którakolwiek z nich jest niższa niż 3,5, to obowiązuje egzamin ustny.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w ćwiczeniach. 2. Na ocenę z ćwiczeń składają się odpowiedzi przy tablicy, sprawdziany i kolokwium końcowe. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	45

uczestnictwo w egzaminie	3
przygotowanie do egzaminu	15
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do sprawdzianu	10
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	12
rozwiązywanie zadań	35
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Termodynamika MS		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość mechaniki na poziomie kursu z "Podstaw fizyki" oraz znajomość podstaw algebry i podstaw rachunku różniczkowego i całkowego.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zaznajomienie studenta z prawami termodynamiki oraz jej zastosowaniami do opisu procesów i zjawisk w układach fizycznych.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student posiada wiedzę z zakresu podstawowego działu fizyki, jakim jest termodynamika, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia i prawa z zakresu termodynamiki; 2. dysponuje rozszerzoną wiedzą w zakresie zastosowania zasad termodynamiki.	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się metodami matematycznymi w termodynamice, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu termodynamiki.	AST_K1_U02, AST_K1_U03
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	uczyć się samodzielnie.	AST_K1_K01, AST_K1_K03
----	-------------------------	---------------------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Zerowa zasada termodynamiki. 2. Pierwsza zasada termodynamiki. 3. Gaz doskonały. 4. Procesy cykliczne. 5. Druga zasada termodynamiki. 6. Płyny rzeczywiste i przemiany fazowe. 7. Niskie temperatury i trzecia zasada termodynamiki.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunki zaliczenia egzaminu 1. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnego wyniku pisemnego egzaminu. Na ocenę 2 - Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5 - Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50 %/70 %/90 %.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Warunki zaliczenia ćwiczeń: 1. Obecność na ćwiczeniach. 2. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na prezentację rozwiązań zadań ustnie ("przy tablicy") oraz w postaci elektronicznej (rozwiązania składane na serwerze e-learning'owym). 3. Wiedza, umiejętności i kompetencje pozwalające na uzyskanie pozytywnych wyników pisemnych sprawdzianów Na ocenę 2 - Nie ma wiedzy, umiejętności i kompetencji. Na ocenę 3/4/5 - Ma wiedzę, umiejętności i kompetencje na poziomie co najmniej 50 %/70 %/90 %.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	60
przygotowanie do egzaminu	25
konsultacje	5
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie pisemne
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Termodynamika MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw mechaniki oraz rachunku różniczkowego i całkowego.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student posiada przewidzianą w programie wiedzę z zakresu termodynamiki klasycznej oraz podstaw fizyki statystycznej, a w szczególności posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów termodynamicznych.	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	absolwent potrafi wyjaśnić przebieg zjawisk w oparciu o prawa fizyki.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U13

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pojęcia podstawowe w termodynamice. 1. Przedmiot badań. 2. Klasyfikacja układów termodynamicznych. 3. Równowaga termodynamiczna. 4. Parametry termodynamiczne, funkcje stanu. 5. Liczność materii. 6. Ciśnienie. 7. Zerowa zasada termodynamiki. 8. Temperatura, skale temperatur. 9. Procesy kwazistatyczne.	W1, U1

2.	Równanie stanu. 1. Definicja równania stanu. 2. Równanie stanu gazu doskonałego. 3. Równanie stanu gazów rzeczywistych - rozwinięcie wirialne - równanie van der Waalsa - izotermy - parametry krytyczne - przejście fazowe ciec-z-gaz - hipoteza odpowiadających stanów. 4. Równanie stanu ciał stałych i cieczy. 5. Rozszerzalność termiczna. 6. Równania stanu dielektryków i paramagnetyków.	W1, U1
3.	Praca i ciepło. I zasada termodynamiki. 1. Formy różniczkowe w termodynamice. 2. Pierwsza zasada termodynamiki. 3. Energia wewnętrzna, praca makroskopowa, ciepło. 4. Entalpia. 5. Pojemność cieplna i ciepło właściwe. 6. Pojemności cieplne przy stałej objętości i stałym ciśnieniu, związek pomiędzy pojemnościami cieplnymi, równanie Mayera. 7. Klasyczna teoria ciepła właściwego, zasada ekwipartycji energii. 8. Ciepło właściwe gazu doskonałego. 9. Ciepło właściwe ciał stałych.	W1, U1
4.	Procesy izoparametryczne. 1. Proces izochoryczny. 2. Proces izobaryczny. 3. Proces adiabatyczny. 4. Proces politropowy. 5. Równania adiabaty i politropy dla gazu doskonałego.	W1, U1
5.	Entropia. Druga zasada termodynamiki. 1. Entropia gazu doskonałego. 2. Przedstawienie procesów na płaszczyźnie T-S. 3. Sformułowania drugiej zasady termodynamiki. 4. Obliczanie zmian entropii. 5. Nieodwracalne rozprężanie się gazu doskonałego. 6. Samorzutny przepływ ciepła. 7. Paradoksy i kontrowersje związane z II zasadą termodynamiki - ciepła śmierć Wszechświata - fluktuacje gęstości - demon Maxwella - zapadka brownowska.	W1, U1
6.	Procesy cykliczne. Maszyny cieplne. 1. Praca i ciepło w procesach cyklicznych. 2. Cykl Carnota. 3. Pierwsze twierdzenie Carnota. 4. Nierówność Clausiusa. 5. Drugie twierdzenie Carnota. 6. Sprawność maszyn cieplnych. 7. Obiegi porównawcze (idealne) - cykl Otto, silnik spalinowy z zapłonem iskrowym - cykl Diesla, silnik wysokopięny - cykl Stirlinga, schemat działania silnika Stirlinga - cykl Braytona, turbina gazowa i silnik odrzutowy - cykl Rankine'a, maszyna parowa.	W1, U1
7.	Związki i tożsamości termodynamiczne. Potencjały termodynamiczne. 1. Związek pomiędzy równaniem stanu i energią wewnętrzną (równanie kalorymetryczne). 2. Związek pomiędzy pojemnościami cieplnymi przy stałej objętości i stałym ciśnieniu. 3. Zmiana temperatury w procesie adiabatycznym. 4. Adiabatyczny współczynnik ściśliwości. 5. Związek pomiędzy równaniem stanu i entalpią. 6. Energia swobodna. 7. Funkcja Gibbsa. 8. Tożsamości termodynamiczne. 9. Tożsamości Maxwella. 10. Warunki równowagi termodynamicznej. 11. Układy otwarte - potencjał chemiczny.	W1, U1
8.	Trzecia zasada termodynamiki. Metody otrzymywania niskich temperatur. 1. Trzecia zasada termodynamiki. 2. Wnioski z trzeciej zasady termodynamiki. 3. Metody otrzymywania niskich temperatur. 4. Zjawisko Joule'a - Thomsona. 5. Efekt Joule'a - Thomsona w gazie van der Waalsa. 6. Całkowy efekt Joule'a - Thomsona. 7. Chłodzenie magnetyczne (efekt magnetokaloryczny).	W1, U1
9.	Ciecze. 1. Struktura cieczy 2. Napięcie powierzchniowe. 3. Ciśnienie pod zakrzywioną powierzchnią. 3. Właskowatość (zjawiska kapilarne) 4. Ciśnienie pary nasyconej w pobliżu zakrzywionej powierzchni.	W1, U1
10.	Układy o zmiennej liczbie cząstek. 1. Równanie Eulera. 2. Równanie Gibbsa-Duhema 3. Potencjał chemiczny gazu doskonałego.	W1, U1
11.	Przejścia fazowe. 1. Przejścia fazowe pierwszego rodzaju. 2. Przejścia fazowe drugiego rodzaju (ciągłe). 3. Klasyfikacja przejść fazowych Ehrenfesta. 4. Współistnienie faz. 5. Wzór Clapeyrona-Clausiusa. 6. Wzory Ehrenfesta. 7. Reguła faz Gibbsa. 8. Wykresy fazowe. 9. Przejście fazowe ciec-z-gaz. 10. Stany metatrwałe. 11. Równowaga ciec-para w układach dwuskładnikowych. 12. Równowaga ciec-ciało stałe w układach dwuskładnikowych (eutektyk prosty).	W1, U1

12.	Elementy fizyki statystycznej. 1. Mikrostan i makrostan. 2. Układ izolowany - rozkład mikrokanoniczny. 3. Statystyczna definicja entropii. 4. Prawo wzrostu entropii w układach izolowanych. 5. Termodynamiczna definicja temperatury. 6. Rozkład kanoniczny. 7. Wielkości termodynamiczne. 8. Klasyczny opis gazu doskonałego - rozkład Maxwella - ciśnienie - termodynamika gazu doskonałego - gaz doskonały w polu sil zewnętrznych - wzór barometryczny. 9. Układ otwarty - rozkład wielki kanoniczny. 10. Statystyki kwantowe. 11. Fermiony - statystyka Fermiego-Diraca. 12. Bozony - statystyka Bosego-Einsteina. 13. Gaz fotonowy - prawo promieniowania Plancka. 14. Promieniowanie ciała doskonale czarnego. 15. Promieniowanie mikrofalowe tła. 16. Ruchy Browna.	W1, U1
13.	Procesy transportu. 1. Zjawiska transportu. 2. Równanie przewodnictwa cieplnego zależne od czasu. 3. Procesy transportu w gazach. 4. Ogólne równanie transportu. 5. Przewodnictwo ciepła - prawo Fouriera. 6. Lepkość gazu - prawo Newtona. 7. Samodiffuzja - prawo Ficka. 8. Związki pomiędzy współczynnikami równań transportu.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje, pokazy zjawisk i procesów termodynamicznych

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Uzyskanie pozytywnej oceny z ćwiczeń oraz egzaminu.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do sprawdzianu	8
studiowanie literatury wskazanej przez prowadzącego zajęcia	15
przygotowanie do egzaminu	16
konsultacje	2
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 178

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

Nazwa przedmiotu I Pracownia fizyczna MS		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 45	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Przed wykonaniem każdego ćwiczenia student musi zapoznać się instrukcją wykonywania ćwiczenia i opanować niezbędne wiadomości teoretyczne, według wytycznych podanych na I Pracowni Fizycznej.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć laboratoryjnych jest nabycie przez studenta umiejętności planowania i prowadzenia prostych eksperymentów. Student kształci sprawność eksperymentalną, uczy się prowadzenia obserwacji przebiegu eksperymentu, zaznajamia się z podstawowymi metodami pomiarowymi oraz zdobywa umiejętności oceny błędów pomiarowych. Wykonywane doświadczenia uczą samodzielnego rozwiązywania problemów i umiejętnego organizowania czasu pracy, wyciągania wniosków z uzyskanych danych pomiarowych i formułowania ich w postaci pisemnych sprawozdań. Na pracowni wykonywane jest 9 ćwiczeń z różnych działów fizyki: mechaniki, ciepła, optyki, elektryczności. Ćwiczenia dla studentów przydzielane są z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Lista wykonywanych ćwiczeń jest zamieszczona w polu "Treści programowe". Szczegółowe informacje dot. regulaminu I Pracowni Fizycznej, zasad BHP oraz informacje organizacyjne umieszczone są na stronie www.pracowni http://www.1pf.if.uj.edu.pl/ .
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa oraz metody statystycznej analizy danych	AST_K1_W02

W2	posiada wiedzę z zakresu podstawowych działów fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej: mechaniki, fizyki statystycznej, termodynamiki, elektromagnetyzmu (w tym optyka i zjawiska falowe); 2. zna zarys współczesnego ujęcia teorii klasycznego pola elektromagnetycznego i jego oddziaływania z materią;	AST_K1_W06
W3	zna narzędzia informatyczne służące do opracowania i analizy danych.	AST_K1_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi posługiwać się pojęciami stosowanymi w poznanych działach fizyki	AST_K1_U03
U2	potrafi samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu	AST_K1_U04
U3	potrafi przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące zagadnień fizycznych w języku polskim.	AST_K1_U14
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadani oraz jest gotów do przestrzegania uczciwości intelektualnej we własnym działaniu.	AST_K1_K04, AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	O-10 Badanie widm emisyjnych za pomocą spektroskopu przyzmatycznego	W1, W2, U1, U2, U3, K1
2.	O-18 Badanie zjawiska dyfrakcji i interferencji światła laserowego	W1, W2, U1, U2, U3, K1
3.	C-1 Cechowanie termopary i termistora.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
4.	C-4 Wyznaczanie ciepła topnienia lodu.	W1, W2, U1, U2, U3, K1
5.	E-3 Temperaturowa zależność oporu przewodników	W1, W2, U1, U2, U3, K1
6.	E-5 Wyznaczanie współczynnika Halla	W1, W2, U1, U2, U3, K1
7.	E-11 Wyznaczanie pojemności kondensatora i zgromadzonego na nim ładunku metodą rozładowania.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
8.	F-6 Nauka obsługi oscyloskopu i wyznaczenie prędkości dźwięku w wodzie destylowanej metodą fali biegnącej.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
9.	M-5 Badanie drgań wahadła anharmonicznego	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
10.	M-7 Badanie ruchu obrotowego bryły sztywnej	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
11.	M-16 Pomiar współczynnika lepkości cieczy metodą Stokesa	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
12.	O-2 Wyznaczanie ogniskowej oraz badanie wad soczewek przy użyciu ławy optycznej	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
13.	O-7 Badanie skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła w wodnych roztworach sacharozy za pomocą polarymetru Laurent'a	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
14.	O-8 Badanie stanu polaryzacji światła	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	raport	Przed przystąpieniem do każdego ćwiczenia student musi zdać krótkie pisemne lub ustne kolokwium. Po ćwiczeniu student przygotowuje raport/sprawozdanie. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest uzyskanie średniej 3.0 z ocen cząstkowych. Poszczególne sprawozdania oceniane są w skali 2.0 - 5.0. Sprawozdanie nieoddane liczone jest do średniej jako 0.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	45
przygotowanie do zajęć	15
przygotowanie raportu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	raport
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Analiza matematyczna II MS		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy analizy matematycznej w zakresie niezbędnym dla ilościowego opisu, zrozumienia oraz modelowania problemów o średnim poziomie złożoności.	AST_K1_W01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	rachunek różniczkowy wielu zmiennych rzeczywistych	W1
2.	całka Riemanna wielu zmiennych rzeczywistych	W1
3.	równania różniczkowe liniowe pierwszego rzędu	W1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest uzyskanie z egzaminu oceny 3.0 lub wyższej.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem dopuszczenia do egzaminu jest zaliczenie ćwiczeń na ocenę 3.0 lub wyższą.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	45
uczestnictwo w egzaminie	2
konsultacje	15
przygotowanie do ćwiczeń	40
przygotowanie do egzaminu	18
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x

Nazwa przedmiotu Języki obliczeń symbolicznych		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa. Elementarna znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych oraz algebry z geometrią.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie się z programem Mathematica na poziomie podstawowym i uzyskanie umiejętności opisu matematycznego zjawisk przyrodniczych i technicznych za pomocą języka algebry komputerowej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	jeden z języków symbolicznych w zakresie podstawowym.	AST_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zastosować narzędzia informatyczne do opracowania, analizy i wizualizacji danych.	AST_K1_U05
U2	posługiwać się jednym z języków obliczeń symbolicznych.	AST_K1_U06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Algebra komputerowa - wprowadzenie.	W1, U1, U2, K1
2.	Mathematica - podstawowe informacje.	W1, U1, U2, K1
3.	Arytmetyka, funkcje elementarne, funkcje nieelementarne (specjalne), listy i operacje na listach, równania i nierówności, zmienne i funkcje w Mathematicie, analiza matematyczna, równania różniczkowe zwyczajne, równania różniczkowe cząstkowe, transformata Fouriera, grafika 2D i 3D, elementy logiki, elementy programowania, prawdopodobieństwo, statystyka i bazy danych w Mathematicie.	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w wykładach. 2. Przygotowanie projektu w ramach ćwiczeń i uzyskanie z nich zaliczenia. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w ćwiczeniach. 2. Przygotowanie projektu w Mathematicie. 3. Ocena aktywności na ćwiczeniach. 4. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	45
przygotowanie projektu	60
poprawa projektu	10
konsultacje	2
przygotowanie do ćwiczeń	18
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
U2	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Astronomia ogólna i sferyczna		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Wymagania wstępne i dodatkowe

obecność obowiązkowa

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zdobycie podstawowej wiedzy z astronomii potrzebnej dla dalszych etapów kształcenia
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna i rozumie podstawowe zagadnienia z astronomii i astronomii sferycznej, zna podstawowe pojęcia astronomiczne oraz rozumie podstawowe zjawiska astronomiczne	AST_K1_W07
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	student potrafi samodzielnie analizować oraz rozwiązywać proste zagadnienia astronomiczne. Student potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w astronomii. Student potrafi opisać proste zjawiska astronomiczne.	AST_K1_U02, AST_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student jest gotów do formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia. Student jest gotów do korzystania z różnych źródeł w celu poszerzenie wiedzy na temat danego problemu astronomicznego.	AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Główne zagadnienia omawiane na wykładzie: 1. Astronomia sferyczna a. podstawowe twierdzenia trygonometrii sferycznej b. układy współrzędnych i trójkąt paralaktyczny c. czas i jego pomiar, rodzaje czasów d. górowania, wschody i zachody ciał niebieskich 2. Elementy astronomii praktycznej a. instrumenty astronomii praktycznej b. metody wyznaczania czasów, położenia obserwatora itp. 3. Podstawy mechaniki nieba a. zagadnienie dwu ciał, równania ruchu b. prawa Keplera jako produkt praw dynamiki c. empiryczna weryfikacja III prawa Keplera 4. Elementy heliofizyki a. aktywność Słońca jako zjawisko magnetyczne, magnetyzm atmosfery Słońca b. warunki fizyczne w różnych warstwach Słońca i rola pól magnetycznych c. rozbłyski i CME, wpływ na warunki w otoczeniu Ziemi d. cykliczność aktywności Słońca, cykl magnetyczny, historia aktywności 5. Podstawowa wiedza o fizyce i ewolucji gwiazd pojedynczych a. wyjaśnienie zmian widma gwiazdy (ciągłe i linie spektralne) z temperaturą. b. diagram H-R jako produkt rozkładu mas i wieku ewolucyjnego gwiazd, izochrony c. końcowe fazy ewolucji gwiazd o różnych masach 6. Gwiazdy zmienne pojedyncze i podwójne a. gwiazdy zaćmieniowe b. gwiazdy pulsujące c. zmienne nieregularne i rozbłykowe d. położenie gw. zmiennych na diagramie H - R e. gw. zmienne podwójne: dysk akrecyjny, nowe karłowate i klasyczne, supernowe Ia 7. Systemy gwiazdowe: gromady otwarte i kuliste, galaktyki populacje gwiazdowe a. populacje gwiazdowe a typy gromad b. populacje gwiazdowe w galaktykach c. klasyfikacja Hubble'a 8. Grupy i gromady galaktyk a. grupy galaktyk b. gromady i supergromady c. wielkoskalowe rozkłady galaktyk 9. Kosmologia a. równania Friedmanna, stała Hubble'a b. ewolucja warunków fizycznych c. najnowsze wyniki w oparciu o WMAP i SNIa</p>	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	egzamin ustny
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, zaliczenie ustne	kolokwia, rozwiązywanie problemów

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	45
przygotowanie do egzaminu	60
przygotowanie do ćwiczeń	45
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin ustny	zaliczenie pisemne	zaliczenie ustne
W1	x	x	x
U1	x		x
K1	x		x

Nazwa przedmiotu I Pracownia fizyczna MT, cz. 1		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 60	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć laboratoryjnych jest nabycie przez studenta umiejętności planowania i prowadzenia prostych eksperymentów. Student kształci sprawność eksperymentalną, uczy się prowadzenia obserwacji przebiegu eksperymentu, zaznajamia się z podstawowymi metodami pomiarowymi oraz zdobywa umiejętności oceny błędów pomiarowych. Wykonywane doświadczenia uczą samodzielnego rozwiązywania problemów i umiejętnego organizowania czasu pracy, wyciągania wniosków z uzyskanych danych pomiarowych i formułowania ich w postaci pisemnych sprawozdań. Na pracowni wykonywane jest 12 ćwiczeń z różnych działów fizyki: mechaniki, ciepła, optyki, elektryczności. Ćwiczenia dla studentów przydzielane są z co najmniej tygodniowym wyprzedzeniem. Lista wykonywanych ćwiczeń jest zamieszczona w polu "Treści programowe". Szczegółowe informacje dot. regulaminu I Pracowni Fizycznej, zasad BHP oraz informacje organizacyjne umieszczone są na stronie www pracowni http://www.1pf.if.uj.edu.pl/ .
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa oraz metody statystycznej analizy danych	AST_K1_W02
W2	posiada wiedzę z zakresu podstawowych działów fizyki umożliwiającą rozumienie zjawisk i procesów fizycznych w przyrodzie, w tym: 1. zna podstawowe pojęcia mechaniki klasycznej: mechaniki, fizyki statystycznej, termodynamiki, elektromagnetyzmu (w tym optyka i zjawiska falowe); 2. zna zarys współczesnego ujęcia teorii klasycznego pola elektromagnetycznego i jego oddziaływania z materią;	AST_K1_W06
W3	zna narzędzia informatyczne służące do opracowania i analizy danych.	AST_K1_W03

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi posługiwać się pojęciami stosowanymi w poznanych działach fizyki	AST_K1_U03
U2	potrafi samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia fizyczne oraz astronomiczne poczynając od precyzyjnego sformułowania problemu, wskazania sposobu rozwiązania i uzyskania ostatecznego rezultatu	AST_K1_U04
U3	potrafi przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące zagadnień fizycznych w języku polskim.	AST_K1_U14
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadani oraz jest gotów do przestrzegania uczciwości intelektualnej we własnym działaniu.	AST_K1_K04, AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	O-10 Badanie widm emisyjnych za pomocą spektroskopu pryzmatycznego	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
2.	O-18 Badanie zjawiska dyfrakcji i interferencji światła laserowego	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
3.	C-1 Cechowanie termopary i termistora.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
4.	C-4 Wyznaczanie ciepła topnienia lodu.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
5.	E-3 Temperaturowa zależność oporu przewodników	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
6.	E-5 Wyznaczanie współczynnika Halla	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
7.	E-11 Wyznaczanie pojemności kondensatora i zgromadzonego na nim ładunku metodą rozładowania.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
8.	F-6 Nauka obsługi oscyloskopu i wyznaczenie prędkości dźwięku w wodzie destylowanej metodą fali biegnącej.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
9.	M-5 Badanie drgań wahadła anharmonicznego	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
10.	M-7 Badanie ruchu obrotowego bryły sztywnej	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
11.	M-16 Pomiar współczynnika lepkości cieczy metodą Stokesa	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
12.	O-2 Wyznaczanie ogniskowej oraz badanie wad soczewek przy użyciu ławy optycznej	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
13.	O-7 Badanie skręcenia płaszczyzny polaryzacji światła w wodnych roztworach sacharozy za pomocą polarymetru Laurent'a	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1
14.	O-8 Badanie stanu polaryzacji światła.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	raport	Przed przystąpieniem do każdego ćwiczenia student musi zdać krótkie pisemne lub ustne kolokwium. Po ćwiczeniu student przygotowuje raport/sprawozdanie. Warunkiem koniecznym zaliczenia jest uzyskanie średniej 3.0 z ocen cząstkowych. Poszczególne sprawozdania oceniane są w skali 2.0 - 5.0. Sprawozdanie nieoddane liczone jest do średniej jako 0.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	60
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	45
przygotowanie do zajęć	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	raport
W1	x
W2	x
W3	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Analiza matematyczna II MT		
Klasyfikacja ISCED 0541 Matematyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 60, ćwiczenia: 60	Liczba punktów ECTS 9	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Matematyka

Wymagania wstępne i dodatkowe

Analiza Matematyczna I Uczestnictwo (obecność) na wykładzie: nieobowiązkowe Uczestnictwo (obecność) na ćwiczeniach: obowiązkowe

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych	AST_K1_W01
W2	rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych	AST_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wyznaczać ekstrema i ekstrema warunkowe funkcji wielu zmiennych	AST_K1_U01, AST_K1_U02
U2	obliczać całki wielokrotne, krzywoliniowe i powierzchniowe	AST_K1_U01, AST_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	praktycznego wykorzystywania poznanych twierdzeń podczas rozwiązywania zadań na ćwiczeniach	AST_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Całka Riemanna (Podziały, Suma dolna Darboux, Suma górna Darboux, Całka górna, Całka dolna, Całka Riemanna i ich własności, przykłady)	K1

2.	Całka oznaczona i niewłaściwa. Podstawowe twierdzenie rachunku różniczkowego (Kryteria całkowalności w sensie Riemanna, przykłady, związek całki oznaczonej z całką nieoznaczoną, całka niewłaściwa pierwszego rodzaju, przykłady)	K1
3.	Zastosowania całki Riemanna (Całki niewłaściwe c.d., obliczanie pól, krzywe i prostowalność, obliczanie długości krzywych, obliczanie objętości brył obrotowych)	K1
4.	Pola powierzchni obrotowych, funkcje specjalne, wymiar zbioru, kształty i zbiory na płaszczyźnie i w przestrzeni trójwymiarowej, parametryzacje, krzywe, powierzchnie	K1
5.	Klasyfikacja i parametryzacja kwadryk na płaszczyźnie i w przestrzeni	W1, K1
6.	Topologia i geometria zbiorów w \mathbb{R}^n (Dziedziny funkcji i odwzorowań, odległości między punktami, prostymi i płaszczyznami, zbiory domknięte i otwarte)	W1, K1
7.	Ciągłość (Ciągłość funkcji, granice, granice dole i górne, granice iterowane, przykłady)	W1, K1
8.	Pochodne cząstkowe (Pochodne cząstkowe, przykłady, gradient, jacobian, własności, pochodne kierunkowe, związki z ciągłością, reguła łańcuchowa)	W1, K1
9.	Różniczkowalność (różniczka $G^{\{a\}}$ teaux, różniczka Fr' $\{e\}$ cheta, klasa $\mathcal{C}^{\{1\}}$, przykłady)	W1, K1
10.	Różniczka (przestrzeń styczna, pola wektorowe, przestrzenie dualne, różniczka, formy różniczkowe)	W1, K1
11.	Pochodne cząstkowe wyższych rzędów (pochodne cząstkowe rzędu 2 , macierz Hessego, twierdzenie o równości pochodnych „mieszanych” drugiego rzędu, klasy $\mathcal{C}^{\{2\}}$ i $\mathcal{D}^{\{2\}}$, pochodne cząstkowe wyższych rzędów)	W1, K1
12.	Określoność macierzy i kryterium Sylwestera	U1, K1
13.	Ekstrema lokalne - warunki konieczne i dostateczne	W1, U1, K1
14.	Ekstrema warunkowe - metoda parametryzacji i metoda mnożników Lagrange'a	W1, U1, K1
15.	Funkcje uwikłane	W1, U1, K1
16.	Teoria miary -podstawy	K1
17.	Miara Lebesgue'a	K1
18.	Twierdzenia o przechodzeniu do granicy pod znakiem całki	W2, K1
19.	Klasy Lebesgue'a, całki versus całki iterowane, twierdzenie Fubinięgo, twierdzenie Tonellego, dyfeomorfizmy, podstawowe zmiany zmiennych	U2, K1
20.	Egzotyczne zmiany zmiennych	K1
21.	Całki krzywoliniowe i powierzchniowe pierwszego rodzaju, wzór na pole i kopole	W2, U2, K1
22.	Całki krzywoliniowe zorientowane (drugiego rodzaju), twierdzenie Greena. pola potencjalne	W2, U2, K1
23.	Całki powierzchniowe drugiego rodzaju, pola bezźródłowe i bezwirowe, twierdzenie Gaussa-Ostrogradskiego, twierdzenie Kelvina-Stokesa.	W2, U2, K1
24.	Elementy analizy wektorowej	W1, K1
25.	Rachunek form różniczkowych, iloczyn zewnętrzny, operator d, lemat Poincarego, ogólne twierdzenie Stokesa	W1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	Pozytywny wynik egzaminu pisemnego
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach Pozytywny wynik sprawdzianów Aktywność na zajęciach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	60
ćwiczenia	60
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do sprawdzianu	40
przygotowanie do egzaminu	40
przygotowanie do ćwiczeń	68
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 270
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 120

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1		x

Nazwa przedmiotu Podstawy programowania		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 2
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka techniczna i telekomunikacja

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	nauczenie studentów tworzenia programów komputerowych w języku python na poziomie podstawowym
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna podstawy języka python.	AST_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	napisać prosty program w języku python.	AST_K1_U06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	współpracy w grupie przy znajdowaniu sposobu rozwiązania danego zagadnienia, przy jednoczesnym zachowaniu samodzielności w napisaniu swojego programu.	AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Python jako język skryptowy. na tle innych języków programowania.	W1, U1
2.	Podstawowe elementy składni: zmienne, funkcje, listy, słowniki, pętle.	W1, U1, K1

3.	Operacje na ciągach znaków oraz plikach tekstowych.	W1, U1, K1
4.	Struktura programu. Klasy.	W1, U1, K1
5.	Dostępne pakiety dodatkowe dla środowiska python. Podstawowe narzędzia graficzne.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest zaliczenie ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia jest napisanie poprawnego i działającego programu rozwiązującego podany na ćwiczeniach problem astronomiczny.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	45
programowanie	90
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Elektromagnetyzm		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	program oraz materiał wykładu jest tak dobrany, aby zapewnić niezbędne informacje, wiedzę oraz zrozumienie podstaw elektromagnetyzmu, wymagane od słuchaczy wykładów kursowych na dalszych latach w toku studiów.	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zinterpretować zjawiska elektrodynamiki w języku pojęć i wielkości używanych do ich opisu.	AST_K1_U03
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	uczestnictwo w wykładach i ćwiczeniach rozwija umiejętności komunikowania się z innymi naukowcami używając precyzyjnego języka naukowego.	AST_K1_K03, AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	0 Układy jednostek 1 Ładunki elektryczne i prawo Coulomba 2 Pole elektryczne (ładunki punktowe i ciągły rozkład ładunku) 3 Dywergencja pola elektrycznego i prawo Gaussa 4 Zastosowanie prawa Gaussa 5 Rotacja pola elektrycznego 6 Potencjał elektryczny (w tym potencjał ciągłego rozkładu ładunku) 7 Równanie Poissona i Laplace'a 8 Dipol elektryczny 9 Warunki brzegowe w elektrostatyce 10 Praca i energia w elektrostatyce 11 Przewodniki w polu elektrostatycznym 12 Kondensatory 13 Prądy 14 Prawo Ohma 15 Prawa Kirchhoffa 16 Siła Lorentza 17 Prawo Biota-Savarta 18 Rotacja indukcji magnetycznej: prawo Ampere'a 19 Dywergencja indukcji magnetycznej 20 Dipol magnetyczny 21 Porównanie magnetostatyki i elektrostatyki 22 Polaryzacja elektryczna i pole wytworzone przez ciało spolaryzowane 23 Pole indukcji elektrycznej 24 Dielektryki liniowe 25 Kondensator wypełniony dielektrykiem 26 Paramagnetyki i diamagnetyki 27 Magnetyzacja i pole wytworzone przez ciało namagnesowane 28 Natężenie pola magnetycznego i prawo Ampere'a dla ośrodków materialnych 29 Magnetyczne ośrodki liniowe 30 Ferromagnetyki 31 Siła elektromotoryczna przewodnika poruszającego się w polu magnetycznym 32 Prawo Faradaya i reguła Lenza 33 Indukcyjność 34 Energia pola magnetycznego 35 Równania Maxwella 36 Zasada zachowania ładunku - równanie ciągłości 37 Twierdzenie Poytinga - zasada zachowania energii 38 Zasada zachowania pędu 39 Fale elektromagnetyczne	W1, U1, K1
----	--	------------

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Opanowanie materiały wyłożonego w trakcie wykładów.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Rozwiązywanie zadań w trakcie ćwiczeń i zdanie pisemnych kolokwium.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	45
przygotowanie do ćwiczeń	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 135
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie pisemne
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Mechanika klasyczna MS		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 7	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zasady ruchu w przyrodzie	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	sformułować podstawowe prawa mechaniki	AST_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	poszukiwania wiadomości potrzebnych do rozwiązywania nowych problemów	AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Historyczny rys rozwoju idei na temat natury i przyczyn ruchu	W1, U1, K1
2.	Dziedzictwo Newtona: matematyczny opis kinematyki ruchu i dynamiczne równania ruchu	W1, U1, K1
3.	Ruch z więzami: trudności praktyczne opisu dynamiki Newtona	W1, U1, K1
4.	Współrzędne zgodne z więzami. Przesunięcia wirtualne.	W1, U1, K1
5.	Zasada d'Alemberta. Lagranżjan i równania Lagrange'a.	W1, U1, K1

6.	Rachunek wariacyjny. Całka działania i zasada najmniejszego działania.	W1, U1, K1
7.	Zasada zachowania pędu jako wynik niezmienniczości translacyjnej Lagranżjanu. Ruch środka masy układu dwu ciał z siłą grawitacyjną.	W1, U1, K1
8.	Separacja ruchu środka masy. Współrzędne cykliczne i zachowanie momentu pędu w układzie środka masy.	W1, U1, K1
9.	Równanie orbity cząstki w polu grawitacyjnym we współrzędnych biegunowych. Elipsa i hiperbola	W1, U1, K1
10.	Lagranżjan układu N cząstek oddziałujących posiadający lokalne minimum energii. Rozwinięcie wokół stanu równowagi i małe drgania.	W1, U1, K1
11.	Układ liniowych równań Lagrange'a dla małych drgań. Ansatz małych drgań. Równanie na częstości własne.	W1, U1, K1
12.	Wektory własne i mody małych drgań układu o N stopniach swobody.	W1, U1, K1
13.	Mechanika Hamiltona. Transformacje kanoniczne. Twierdzenie Noether	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Ocena co najmniej 3.0 na egzaminie
ćwiczenia	zaliczenie	Zaliczenie dwu pisemnych kolokwium z zadań (uzyskanie co najmniej połowy punktów)

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	45
zbieranie informacji do zadanej pracy	100
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 190
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	

Nazwa przedmiotu Pracownia Astronomii Praktycznej		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 45	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw astronomii, w tym układów współrzędnych astronomicznych, trygonometrii sferycznej, budowy teleskopów, zjawisk ekstynkcji i refrakcji atmosferycznej. Znajomość podstaw fizyki w zakresie optyki geometrycznej i falowej, mechanizmów emisji i absorpcji promieniowania. Podstawowa znajomość statystycznych metod analizy danych pomiarowych i oprogramowania temu służącego. Obecność na zajęciach jest obowiązkowa.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	samodzielnie przeanalizować proste zagadnienia astronomiczne, to znaczy sformułować problem, wskazać sposób rozwiązania i uzyskać wynik. Student potrafi samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić obserwacje optyczne i krytycznie ocenić wiarygodność otrzymanych wyników. Student potrafi analizować dane obserwacyjne stosując metody analizy statystycznej.	AST_K1_W01, AST_K1_W02, AST_K1_W03, AST_K1_W07, AST_K1_W11, AST_K1_W12, AST_K1_W13
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	pozyskiwać informacje z różnych źródeł, łączyć je, dokonywać ich interpretacji i wyciągać wnioski. Student potrafi przygotowywać raporty z przeprowadzonych obserwacji, pomiarów i obliczeń w języku polskim i angielskim. Student umie formułować pytania służące poszerzeniu wiedzy i lepszemu zrozumieniu danego zagadnienia.	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U05, AST_K1_U08, AST_K1_U09, AST_K1_U10, AST_K1_U11, AST_K1_U12, AST_K1_U13, AST_K1_U16
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	współpracować w ramach kilkuosobowych zespołów i odpowiednio określać priorytety by rzetelnie i terminowo realizować zadania. Student rozumie i przestrzega zasady uczciwości w odniesieniu do własności intelektualnej.	AST_K1_K01, AST_K1_K02, AST_K1_K03, AST_K1_K04, AST_K1_K05, AST_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Planowanie i przygotowanie obserwacji wybranego obiektu (np. zaplanowanie obserwacji faz około minimum gwiazdy zmiennej zaćmieniowej). Przeprowadzenie obserwacji, redukcja uzyskanych danych i analiza wyników (np. wyznaczanie momentu czasu gwiazdowego i długości doby gwiazdowej, znajdowanie długości ogniskowej teleskopu i badanie dystorsji, prowadzenie obserwacji fotometrycznych gwiazd zmiennych). Wykonywanie zadań obliczeniowych w oparciu o dane dostarczone przez prowadzącego, pobrane samodzielnie z katalogów lub baz danych (np. znajdowanie momentu minimum krzywej zmian blasku gwiazdy zmiennej oraz badanie jej diagramu O-C, wyznaczanie, na podstawie widma, przesunięcia ku czerwieni dla galaktyki), Projektowanie prostej aparatury obserwacyjnej (np. rzutnik obrazu Słońca dający odpowiednie powiększenie i pozbawiony winietowania)	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwersatoryjny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	Studenci wykonują dowolną liczbę, dowolnych zadań uzyskując odpowiednią liczbę punktów. Zaliczenie oraz końcowa ocena uzależnione są od ilości zdobytych punktów. W związku z tym, że część zadań polega na wykonaniu obserwacji, które uzależnione są od pogody, aktualny limit punktów niezbędnych do uzyskania zaliczenia, a także limity punktowe na oceny wyznaczane są każdego roku. Brane są przy tym pod uwagę sugestie studentów.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	45
przygotowanie do ćwiczeń	20
przygotowanie raportu	55
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Mechanika klasyczna MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 8	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

algebra liniowa

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	znajomość mechaniki klasycznej
----	--------------------------------

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	znajomość mechaniki klasycznej	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	rozwiązywanie równań mechaniki klasycznej	AST_K1_U01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Czasoprzestrzeń Galileusza, układy inercjalne, zasada względności, przekształcenie Galileusza	W1
2.	2. Jakościowa analiza ruchu 1-wymiarowego układu zachowawczego, portrety fazowe	U1

3.	3. Zasada Hamiltona, równania Eulera-Lagrange'a, kowariancja równań Eulera-Lagrange'a	W1
4.	4. Więzy, przestrzeń konfiguracyjna, współrzędne uogólnione, zasada Hamiltona w obecności więzów holonomicznych	U1
5.	5. Małe drgania, linearyzacja, drgania normalne.	W1, U1
6.	6. Symetrie i prawa zachowania, twierdzenie Noether.	W1, U1
7.	7. Ruch w potencjale centralnym, ruch periodyczny i kwaziperiodyczny, liczba rotacji, problem Keplera, twierdzenie Bertranda.	W1, U1
8.	8. Równania Hamiltona, nawiasy Poissona, twierdzenie Liouville'a i twierdzenie Poincare o powracaniu	W1, U1
9.	9. Układy całkowalne i niecałkowalne	W1
10.	10. Przekształcenia kanoniczne i ich zastosowanie, równanie Hamiltona-Jacobiego	W1, U1
11.	11. Zmienne działanie-kąt, niezmienniki adiabaticzne	W1, U1
12.	12. Małe zaburzenia układu całkownego, twierdzenie KAM.	W1
13.	13. Dyskretne układy dynamiczne, odwzorowanie logistyczne, chaos	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	45
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do zajęć	30
rozwiązywanie zadań problemowych	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 210

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

Nazwa przedmiotu Programowanie w języku C		
Klasyfikacja ISCED 0613 Tworzenie i analiza oprogramowania i aplikacji	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Informatyka techniczna i telekomunikacja

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z istotą programowania na przykładzie języka C, opanowanie umiejętności pisania programów w stopniu pozwalającym na napisanie krótkich programów do przetwarzania danych uzyskiwanych na zajęciach laboratoryjnych
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe zasady pisania programu komputerowego	AST_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	Student potrafi napisać krótki program komputerowy wystarczający do opracowania danych uzyskanych na zajęciach laboratoryjnych	AST_K1_U06
U2	Student potrafi zastosować podstawowe algorytmy do rozwiązywania problemów spotykanych w astronomii	AST_K1_U07

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przedstawienie zasady działania programów komputerowych na przykładzie języka C. Praktyczne ćwiczenia w pisaniu prostych programów realizujących typowe zagadnienia informatyczne spotykane w praktyce astronoma.	W1, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	zaliczenie	obecność na zajęciach
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	napisanie programu rozwiązującego zadany problem w warunkach kontrolowanej samodzielności

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	45
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	65
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 125
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie	zaliczenie na ocenę
W1	x	
U1		x
U2		x

Nazwa przedmiotu Mathematica I: wprowadzenie		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Wymagania wstępne i dodatkowe

1. Obecność w zajęciach jest obowiązkowa. 2. Podstawowa znajomość rachunku różniczkowego i całkowego funkcji jednej i wielu zmiennych. 3. Podstawowa znajomość algebry z geometrią.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie na poziomie podstawowym programu obliczeń symbolicznych Mathematica i uzyskanie elementarnych umiejętności opisu matematycznych aspektów niektórych zjawisk fizycznych za pomocą algebry komputerowej.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	w zakresie podstawowym jeden z języków symbolicznych.	AST_K1_W03, AST_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	posługiwać się jednym z języków obliczeń symbolicznych.	AST_K1_U04
U2	zastosować Mathematicę do opracowania, analizy i wizualizacji danych.	AST_K1_U05, AST_K1_U06
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	rozumienia i przestrzegania zasad uczciwości intelektualnej.	AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Elementy algebry komputerowej.	W1, U1, U2, K1
2.	Podstawowe elementy programu Mathematica: kernel, menu, notatnik, komórki, sekcje, obliczenia, palety, system pomocy.	W1, U1, U2, K1
3.	Arytmetyka: podstawowe działania na liczbach rzeczywistych i zespolonych oraz zmiennych, rachunek ścisły i przybliżony, stałe matematyczne, funkcje numeryczne.	W1, U1, U2, K1
4.	Funkcje elementarne, złożone i specjalne.	W1, U1, U2, K1
5.	Jednostki miary i stałe fizyczne.	W1, U1, U2, K1
6.	Listy i operacje na listach: operacje matematyczne na listach, zbiory, wektory, macierze.	W1, U1, U2, K1
7.	Równania i nierówności: układy równań liniowych, równania trygonometryczne, równania przestępne, równania rekurencyjne, nierówności.	W1, U1, U2, K1
8.	Analiza matematyczna: granice, rachunek różniczkowy i całkowy, ciągi i szeregi liczbowe, ciągi i szeregi funkcyjne.	W1, U1, U2, K1
9.	Równania różniczkowe zwyczajne: rozwiązania ścisłe i przybliżone.	W1, U1, U2, K1
10.	Równania różniczkowe cząstkowe: rozwiązania ścisłe i przybliżone.	W1, U1, U2, K1
11.	Grafika 2D i 3D.	W1, U1, U2, K1
12.	Elementy programowania: programowanie proste, proceduralne, funkcyjne, oparte na regułach i rekurencyjne.	W1, U1, U2, K1
13.	Prawdopodobieństwo i statystyka.	W1, U1, U2, K1
14.	Bazy danych Wolframa.	W1, U1, U2, K1
15.	Rozwiązywanie zadań z fizyki: elementarne zadania z fizyki za pomocą programu Mathematica.	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę, projekt	1. Uczestnictwo w pracowni. 2. Przygotowanie projektu zaliczeniowego w Mathematicie. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	30
przygotowanie projektu	50
poprawa projektu	10

Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Elektronika - wykład		
Klasyfikacja ISCED 0714 Elektronika i automatyka		Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 3
Języki wykładowe Polski		Obligatoryjność fakultatywny
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30		Liczba punktów ECTS 3
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Automatyka, elektronika i elektrotechnika

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wykład prowadzony jest na poziomie elementarnym. Dla jego zrozumienia wymagana jest znajomość podstaw algebry, posługiwania się liczbami zespolonymi, podstaw analizy matematycznej oraz podstaw elektryczności. Zaleca się obecność na wykładach.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z zasadą działania podstawowych, analogowych i cyfrowych układów elektronicznych
C2	Zaznajomienie słuchaczy z zasadą działania urządzeń półprzewodnikowych, takich jak np.: różnego rodzaju diody, tranzystory, detektory cząstek, czujniki temperatury etc., oraz procesami fizycznymi w oparciu o które działają te urządzenia.
C3	Przedstawienie studentom zastosowania tranzystorów i wzmacniaczy operacyjnych do budowy podstawowych układów wzmacniających sygnały analogowe jak i do budowy podstawowych funkcyj logicznych (bramek, przerzutników, multiplekserów...)
C4	Słuchacze zapoznani zostaną z zasadą działania wybranych, bardziej złożonych układów elektronicznych mających zastosowanie głównie w pomiarach fizycznych (wzmacnianie sygnału, pomiar ładunku-zasada działania integratora ładunku, pomiar czasowego przebiegu sygnału-zasada działania flash ADC)
C5	Studentom zostaną przedstawione również podstawowe zagadnienia związane z przetwarzaniem sygnału analogowego na sygnał cyfrowy, w tym typy przetworników analogowo-cyfrowych (ADC) i przetworników cyfrowo-analogowych (DAC)

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	uczestnik zajęć powinien posiadać wiedzę umożliwiającą zrozumienie i dokonanie prawidłowego opisu dedykowanych przedmiotowi zjawisk i procesów, wykorzystując język matematyki. W trakcie kursu uczestnik pozna podstawowe aspekty budowy i działania aparatury naukowej stosowanej do badań fizycznych (budowanej na bazie dedykowanych układów elektronicznych). Rozumie potrzebę uczenia się przez całe życie oraz potrafi odpowiednio określić priorytety służące realizacji określonego przez siebie lub innych zadania w celu podnoszenia kompetencji zawodowych i osobistych.	AST_K1_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	analizować działanie podstawowych układów elektronicznych w oparciu o poznane twierdzenia i prawa. Analizować działanie nieco bardziej złożonych układów analogowych wykorzystywanych w procesie pomiaru wielkości fizycznych oraz układów logicznych stanowiących bazę dla technik komputerowych. Samodzielnie zaprojektować proste układy wzmacniaczy analogowych Samodzielnie zaprojektować układy realizujące funkcje logiczne	AST_K1_U03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Poniżej przedstawiamy spis tematów, które pojawią się na wykładzie (ich kolejność może być zmieniona) 1. Wstęp 2. Układy elektroniczne analogowe 2.1 Układy liniowe 2.1.1 Układy analogowe 2.1.1.1 Dwójniki liniowe reprezentowane przez impedancje - impedancja -punkt pracy układu -impedancja i oporność dynamiczna 2.1.1.2 Proste układy liniowe zbudowane z dwójników biernych -linia długa, układy dopasowujące -czworniki bierny; dzielnik napięcia, proste filtry RC 2.1.1.3 Dwójniki aktywne: - tranzystor jako sterowane źródło prądu -tranzystorowe realizacje wzmacniaczy: -układ OE -układ OC, sterowane źródło napięcia -wtórnik napięciowy- transformator oporności -układ OB -wzmacniacz różnicowy -twierdzenie Thevenina -twierdzenie Nortona -wzmacniacz operacyjny-OA -sprężenie zwrotne -układy liniowe zbudowane na bazie OA 2.1.2 Układy nieliniowe 2.1.2.1 Elementy nieliniowe -złącze półprzewodnikowe -różne typy diod -tranzystory bipolarne -tranzystory unipolarne 2.1.2.2 Przykłady układów nieliniowych -prostowniki -powielacze napięcia -układy zabezpieczające -multipleksery, demultipleksery -układy nieliniowe zbudowane na bazie OA -komparatory -dyskryminatory, dyskryminator stałofrakcyjny 2.2 Układy cyfrowe 2.3 Układy analogowo-cyfrowe (przetworniki) 2.4 Zasilacze stałoprądowe	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	egzamin ustny

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	59
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
U1	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki: Optyka		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność obowiązkowa. Znajomość podstaw matematyki, znajomość zjawisk elektromagnetyzmu.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	w efekcie zajęć student powinien znać: a). podstawy zjawisk i praw optyki fizycznej i geometrycznej, b). terminologię związaną z opisem zjawisk i technik optycznych, c). podstawy działania przyrządów optycznych.	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	w efekcie zajęć student powinien umieć: a). zaprojektować prosty układ optyczny, b). opisać możliwości i ograniczenia optycznych metod obrazowania.	AST_K1_U03, AST_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student powinien wykazać: a). umiejętność uczenia się, b). umiejętność współdziałania w grupie, c). sprawność samodzielnego poznawania problemu i przedstawiania go innym studentom.	AST_K1_K01, AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	1. Właściwości fal elektromagnetycznych, Równania Maxwella i równanie falowe. 2. Nakładanie się fal. 3. Propagacja światła, współczynnik załamania, absorpcja i dyspersja, rozpraszanie. 4. Efekty na granicy ośrodków: wzory Fresnela, kąt Brewstera, całkowite wewnętrzne odbicie, światłowody 5. Optyka geometryczna: lustro, pryzmaty, soczewki. 6. Interferencja światła, spójność. 7. Dyfrakcja, ugięcie na otworach i szczelinach, ograniczenia zdolności rozdzielczej przy obrazowaniu. 8. Polaryzacja światła, sposoby wytwarzania i badania polaryzacji. 9. Dwójłomność, optyka kryształów. 10. Właściwości i wykorzystanie światła laserowego.	W1, U1, K1
----	---	------------

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, metody e-learningowe, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	30
rozwiazywanie zadań	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Mechanika kwantowa		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Przekazanie wiedzy z podstaw mechaniki kwantowej, które są niezbędne do zrozumienia współczesnych metod badawczych
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	stany i operatory w mechanice kwantowej; notacja Diraca. Przestrzeń Hilberta i interpretacja probabilistyczna mechaniki kwantowej. Iloczyn skalarny. Baza w przestrzeni Hilberta. Zasada superpozycji. Funkcja falowa. Komutatory i wielkości komutujące. Układ wielkości jednocześnie określonych. Związek z liczbami kwantowymi charakteryzującymi stan układu. Zasada nieokreśloności dla położenia i pędu oraz dla operatorów niekomutujących. Cząstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe: fermiony i bozony. Operatory kreacji i anihilacji dla fermionów i bozonów. Operator liczby cząstek. Stan układu N fermionów --- wyznacznik Slatera. Zakaz Pauliego. Funkcje falowe dla dwóch fermionów: stany singlet i tryplet. Symetria tych stanów.	AST_K1_W05, AST_K1_W06
W2	symetria w mechanice kwantowej. Grupa translacji i grupa obrotów. Generatory grupy translacji i prawo zachowania. Generatory grupy obrotów. Reguły komutacji dla generatorów. Elementy macierzowe operatorów G_z , G_+ i G_- . Reprezentacje redukowalne i nieredukowalne. Reprezentacje nieredukowalne grupy obrotów i ich wymiar. Operator Casimira. Reguły składania kretów. Reprezentacje redukowalne. Współczynniki Clebscha-Gordana i konwencje Condon'a i Shortley'a. Operatory tensorowe; tw. Eckarta-Wignera. Pojęcie spinu. Opis stanów i operatorów spinowych dla cząstki o spinie 1/2 (macierze Pauliego).	AST_K1_W05, AST_K1_W06

W3	metody przybliżone w mechanice kwantowej: Przybliżenie Hartree-Focka: idea i przybliżenie wariacyjne. Hamiltonian efektywny Hartree-Focka i energia korelacji. Potencjały Hartree oraz Focka i ich interpretacja. Rachunek zaburzeń dla stanów niezdegenerowanych. Szeregi perturbacyjne i metoda postępowania. Poprawka pierwszego rzędu do energii i do funkcji falowej. Poprawka drugiego rzędu do energii dla stanu podstawowego w przypadku braku degeneracji. Poprawki do energii w rachunku zaburzeń dla widma zdegenerowanego --- metoda obliczeniowa i przyczyna zniesienia degeneracji energii. Równanie sekularne i wyznaczanie stanów dopasowanych do zaburzenia. Metoda wariacyjna i jej zastosowanie do atomu helu. Ładunek efektywny i porównanie z doświadczeniem.	AST_K1_W05, AST_K1_W06
W4	problemy zależne i niezależne od czasu. Obrazy w mechanice kwantowej. Obraz Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania. Zasada nieokreśloności dla czasu i energii. Operator ewolucji. Równania na operator ewolucji w obrazach Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania. Postać operatora ewolucji w obrazie oddziaływania. Rachunek zaburzeń zależny od czasu --- metoda postępowania i prawdopodobieństwo przejścia ze stanu $ i\rangle$ do stanu $ f\rangle$. Złota reguła Fermiego.	AST_K1_W05, AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	rozwiązywanie równanie Schroedingera dla cząstki swobodnej oraz dla studni potencjału o nieskończonych brzegach. Rozwiązania -- fale stojące i energie własne.	AST_K1_U03, AST_K1_U04
U2	zapis problemu jednej cząstki w potencjale oscylatora, model molekuly dwuatomowej oraz cząstka na sieci złożonej z jednakowych atomów oraz w kryształ dwuatomowym w formalizmie drugiego kwantowania. Diagonalizacja każdego z tych modeli oraz stany podstawowe. Układ N elektronów w metalu oraz w izolatorze walencyjnym.	AST_K1_U03, AST_K1_U04
U3	zastosowanie rachunku zaburzeń do prostych problemów fizycznych: (1) Liniowy efekt Starka dla atomu wodoru -- omówić stany dopasowane do zaburzenia w przypadku stanów o $n=2$ (w bazie stanów $2s$ i $2p$). (2) Wyjaśnić zniesienie degeneracji stanów $3d$ w perowskicie ABO_3 . Wyjaśnić na czym polega efekt Jahn-Tellera.	AST_K1_U03, AST_K1_U04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Opis układu fizycznego w mechanice kwantowej. Notacja Diraca. Przestrzeń Hilberta i interpretacja probabilistyczna mechaniki kwantowej. Iloczyn skalarny. Baza w przestrzeni Hilberta. Zasada superpozycji.	W1
2.	Kot Schroedingera i paradoks EPR. Wyjaśnić dlaczego są to tylko pozorne sprzeczności. Równanie Schroedingera i funkcja falowa. Związek funkcji falowej z notacją Diraca. Interpretacja probabilistyczna.	W1
3.	Rola operatorów hermitowskich w mechanice kwantowej. Wartości własne i ich wyznaczanie. Reprezentacja macierzowa. Komutatory i wielkości komutujące. Układ wielkości jednocześnie określonych. Związek z liczbami kwantowymi charakteryzującymi stan układu.	W1, W2
4.	Oscylator harmoniczny jednowymiarowy w fizyce klasycznej i kwantowej -- podobieństwa i różnice. Zasada nieokreśloności dla położenia i pędu i konsekwencje dla jednowymiarowego oscylatora harmonicznego. Opis układu dwóch cząstek za mocą współrzędnych względnych i środka masy. Problem atomu wodoru.	W1, W2
5.	Cząstki nierozróżnialne i statystyki kwantowe: fermiony i bozony. Operatory kreacji i anihilacji dla fermionów i bozonów. Operator liczby cząstek. Oscylator harmoniczny jednowymiarowy --- opis przez operatory bozonowe i interpretacja. Stan układu N fermionów --- wyznacznik Slatera. Zakaz Pauliego.	W1, W2, U2

6.	Orbitalny moment pędu. Operatory i relacje komutacji. Konsekwencje dla problemu atomu wodoru. Generatory grupy obrotów. Reguły komutacji dla generatorów. Elementy macierzowe operatorów G_z , G_+ i G_- . 17. Reprezentacje redukowalne i nieredukowalne. Reprezentacje nieredukowalne grupy obrotów i ich wymiar. Operator Casimira.	W2
7.	Pojęcie spinu. Opis stanów i operatorów spinowych dla cząstki o spinie 1/2 (macierze Pauliego). Reguły składania krętów. Reprezentacje redukowalne. Współczynniki Clebscha-Gordana i konwencje Condon'a i Shortley'a ich obliczanie. Operatory tensorowe. Twierdzenie Eckarta-Wignera i jego znaczenie dla ustalania reguł wyboru.	W2
8.	Równanie Schroedingera dla cząstki swobodnej i jego rozwiązania. Interpretacja wyniku. Studnia potencjału o nieskończonych brzegach. Stany i energie własne.	U1, U2
9.	Operatory symetryczne jednocząstkowe. Problem diagonalizacji operatora jednocząstkowego i stan podstawowy układu N fermionów, model metalu. Stan podstawowy układu fermionów jako próżnia fizyczna. Wzbudzenie jednocząstkowe i kwazicząstki.	W1, W2, U2
10.	Problem oddziałujących elektronów. Operatory symetryczne dwucząstkowe. Oddziaływanie i przybliżenie Hartree-Focka: idea i przybliżenie wariacyjne. Molekuła dwuatomowa z odpychaniem V między elektronami na dwóch atomach, bez spinu: ściśle i w przybliżeniach Hartree i Hartree-Focka. Interpretacja wyników. Kryształ jednowymiarowy złożony z dwóch rodzajów atomów: izolator walencyjny.	W1, W3, U2
11.	Hamiltonian efektywny Hartree-Focka i energia korelacji. Sposób postępowania prowadzący do samogodnych równań Hartree-Focka. Potencjały Hartree oraz Focka i ich interpretacja.	W3, U2
12.	Rachunek zaburzeń dla stanów niezdegenerowanych. Szeregi perturbacyjne i metoda postępowania. Poprawka pierwszego rzędu do energii i do funkcji falowej. Poprawka drugiego rzędu do energii dla stanu podstawowego w przypadku braku degeneracji.	W3, U3
13.	Poprawki do energii w rachunku zaburzeń dla widma zdegenerowanego. Równanie sekularne i wyznaczanie stanów dopasowanych do zaburzenia.	W3, U3
14.	Obrazy w mechanice kwantowej. Obraz Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania. Zasada nieokreśloności dla czasu i energii. Operator ewolucji. Równania na operator ewolucji w obrazach Schroedingera, Heisenberga i oddziaływania. Postać operatora ewolucji w obrazie oddziaływania.	W4, U3
15.	Rachunek zaburzeń zależny od czasu --- prawdopodobieństwo przejścia ze stanu $ i\rangle$ do stanu $ f\rangle$. Złota reguła Fermiego.	W4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zrozumienie treści przedstawionych na wykładzie
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	umiejętność rozwiązywania prostych problemów; uczestnictwo w ćwiczeniach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
------------------------	---

wykład	45
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	60
przygotowanie do ćwiczeń	45
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	
W2	x	
W3	x	
W4	x	
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x

Nazwa przedmiotu Matematyczne metody fizyki i astrofizyki I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa. Znajomość: (a) Analizy matematycznej I i II co najmniej na poziomie MS, (b) Algebry z geometrią co najmniej na poziomie MS.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Poznanie Matematycznych metod fizyki i astrofizyki I w zakresie niezbędnym do opisu zjawisk fizycznych i astrofizycznych.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	elementy matematyki wyższej obejmującą zagadnienia analizy matematycznej i algebry z geometrią; zna podstawy matematycznych metod fizyki i astrofizyki.	AST_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	słownie i pisemnie w sposób zrozumiały przedstawić poprawne rozumowanie matematyczne: formułować definicje i twierdzenia oraz wykonywać sprawnie obliczenia.	AST_K1_U01
U2	potrafi posługiwać się metodami matematycznymi w fizyce i astronomii, posiada umiejętność opisu matematycznego zjawisk i procesów fizycznych i astrofizycznych oraz zdolność abstrakcyjnego rozumienia problemów z zakresu astronomii.	AST_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	formułowania pytań służących poszerzeniu i uzupełnieniu własnego zrozumienia danego zagadnienia.	AST_K1_K03
----	--	------------

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Przestrzeń Hilberta w fizyce współczesnej: przestrzeń unitarna; norma, zbieżność wg normy; metryka, nierówność Schwarz'a; przestrzeń zupełna; przestrzeń Hilberta; rzut ortogonalny; ortogonalna suma prosta; przestrzeń funkcji całkowalnych w kwadracie; zbieżność w przestrzeni L^2 , jednostajna, punktowa, wg normy; zupełne ortonormalne układy funkcji w L^2 ; nierówność Bessela, równość Parsewala; zupełne i zamknięte układy ortonormalne funkcji; przestrzeń ośrodkowa; baza przestrzeni Hilberta; izomorfizm przestrzeni Hilberta; aproksymacja funkcji ciągłych: twierdzenia; wielomianowa baza ortonormalna w $L^2(a,b)$; ortonormalizacja Grama-Schmidta; trygonometryczna baza ortogonalna w L^2 ; bazy ortonormalne w przestrzeni funkcji wielu zmiennych; operator hermitowski: twierdzenie o wartościach i wektorach własnych operatora hermitowskiego, widmo, degeneracja widma.	W1, U1, U2, K1
2.	Zagadnienie Sturm-Liouville'a: układ Sturm-Liouville'a, wielomiany ortogonalne: równanie Legendre'a, wielomiany Legendre'a, funkcja tworząca, relacje rekurencyjne, własności wielomianów, równanie Laguerre'a, stowarzyszone wielomiany Laguerre'a, równanie Hermite'a, wielomiany Hermite'a; ogólny wzór Rodrigues'a i wartości własne; funkcje kuliste: stowarzyszone równanie Legendre'a i jego rozwiązanie, potencjał newtonowski a funkcje kuliste, kwadrat momentu pędu a funkcje Y_l^m ; funkcje Bessela: funkcje Bessela I rodzaju $J_n(z)$ i $J_{-n}(z)$, równanie różniczkowe Bessela, ortogonalność funkcji Bessela, sferyczne funkcje Bessela.	W1, U1, U2, K1
3.	Równania fizyki klasycznej: ogólna postać równania liniowego cząstkowego II rzędu; własności równań fizyki klasycznej; równanie: Laplace'a, Poissona, Helmholtza, falowe, dyfuzji; rozwiązywanie równań: Laplace'a, Helmholtza, falowego.	W1, U1, U2, K1
4.	Układy dynamiczne: interpretacja geometryczna i mechaniczna układu dynamicznego; klasyfikacja punktów krytycznych układu dynamicznego na płaszczyźnie; stabilność rozwiązań równań układów dynamicznych.	W1, U1, U2, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	1. Uczestnictwo w wykładach. 2. Warunkiem przystąpienia do egzaminu pisemnego jest uzyskanie zaliczenia z ćwiczeń. 3. Uzyskanie odpowiedniej ilości punktów z egzaminu pisemnego. 4. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	1. Uczestnictwo w ćwiczeniach. 2. Odpowiedzi przy tablicy. 3. Kolokwia. 4. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
------------------------	---

wykład	45
ćwiczenia	30
uczestnictwo w egzaminie	2
przygotowanie do egzaminu	20
przygotowanie do ćwiczeń	65
Przygotowanie do sprawdzianów	15
konsultacje	3
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x
U2	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Astrofizyka teoretyczna I (Budowa gwiazd)		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość podstaw fizyki (mechanika, termodynamika, fizyka statystyczna, fizyka jądrowa), podstawy teorii pola grawitacyjnego

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem przedmiotu jest zaznajomienie z podstawowymi prawami struktury i ewolucji gwiazd newtonowskich.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe procesy zachodzące w gwiazdach.	AST_K1_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	sformułować równania struktury gwiazdy newtonowskiej	AST_K1_U02, AST_K1_U12, AST_K1_U15

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	1. Równania ewolucji gwiazdowej (warunek lokalnej równowagi, równanie bilansu energetycznego, równania ruchu, twierdzenie o wirale, całkowita energia gwiazdy, zestaw równań dla opisu ewolucji gwiazd, charakterystyczne skale czasowe ewolucji gwiazdowej)	W1, U1
2.	2. Elementarna fizyka gazu i promieniowania we wnętrzach gwiazd (równanie stanu, ciśnienie jonów, promieniowania i elektronu, energia wewnętrzna gazu i promieniowania, wykładnik adiabaty, transfer promienisty)	W1, U1
3.	3. Procesy jądrowe zachodzące w gwiazdach (tempo reakcji jądrowych, łańcuch p-p, łańcuch CNO, reakcja triple alfa i inne)	W1, U1
4.	4. Równowagowe konfiguracje gwiazdowe (równania struktury gwiazd, proste modele gwiazd, modele politropowe, masa Chandrasekhara, jasność Eddingtona, standardowy model gwiazdy, point-source model gwiazdy).	W1, U1
5.	5. Stabilność gwiazd (stabilność dynamiczna i termiczna, niestabilność dynamiczna, konwekcja, niestabilność konwekcyjna)	W1, U1
6.	6. Ewolucja gwiazd (charakteryzacja na płaszczyźnie (log T, log rho), ścieżki ewolucyjne punktu centralnego gwiazdy na płaszczyźnie, teoria ciągu głównego, strefy Hayashiego diagram H-R)	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	pozytywna ocena z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie pisemne, projekt	pozytywna ocena z projektu i kolokwium

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	30
rozwiazywanie zadań	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	zaliczenie pisemne	projekt
W1	x	x	x
U1	x	x	x

Nazwa przedmiotu Astrofizyka obserwacyjna I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 2	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczenie modułów: analiza matematyczna I, podstawy fizyki: budowa materii, elektromagnetyzm i optyka, statystyczne metody opracowania danych I, astronomia ogólna i sferyczna, podstawy astronomii, pracownia astronomii praktycznej. Znajomość układów współrzędnych astronomicznych, trygonometrii sferycznej, budowy teleskopów, charakterystyki podstawowych grup obiektów i zjawisk astronomicznych począwszy od Układu Słonecznego a skończywszy na galaktykach. Znajomość podstaw fizyki w zakresie mechaniki kwantowej, optyki geometrycznej i falowej, transportu promieniowania przez ośrodek, mechanizmów emisji i absorpcji promieniowania, działania przyrządów półprzewodnikowych oraz podstawowa wiedza na temat fizyki atmosfery. Znajomość rachunku różniczkowego, całkowego, analizy zespolonej, transformat ortonormalnych (szczególnie transformaty Fouriera), pojęcia splotu i podstawowych pojęć rachunku prawdopodobieństwa i statystyki matematycznej.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		

W1	<p>1. Definicja i zadania astrofizyki obserwacyjnej. 2. Nośniki informacji o obiektach i procesach kosmicznych (materia, neutrino, fotony...). 3. Podstawowe pojęcia fotometryczne: • natężenie promieniowania EM, strumień fizyczny i astrofizyczny, • magnituda monochromatyczna i systemowa (przykłady systemów: UBV, Strömgrena), • transformacja fotometryczna z systemu obserwatora do standardowego. 4. Atmosfera ziemska i jej wpływ na promieniowanie EM: • skład, stratygrafia i parametry atmosfery ziemskiej, • procesy pochłaniania, rozpraszania i załamania w atmosferze (refrakcja, ekstynkcja monochromatyczna, ekstynkcja kolorowa II rzędu), • świecenie nocnego nieba, • turbulencje w atmosferze a front falowy (seeing). 5. Funkcja instrumentalna: • dyfrakcja promieniowania EM na otworze, • optyczna funkcja przenoszenia a funkcja instrumentalna (PSF), • wpływ PSF na obrazy obiektów, • wpływ turbulencji atmosferycznych na pełną funkcję instrumentalną teleskopu i atmosfery (promień Frieda), • podstawy interferometrii plamkowej. 6. Teleskopy optyczne: • optyka geometryczna i wady optyczne, • refraktory a teleskopy zwierciadłowe, • przegląd konstrukcji teleskopów, • systemy sterowania i automatyki teleskopów (teleskopy roboty), • problemy konstrukcyjne dużych teleskopów (8-10 m, ELT), • optyka aktywna i adaptacyjna. 7. Ogólne własności sygnałów i odbiorników w astrofizyce obserwacyjnej: • własności statystyczne sygnałów, • wydajność kwantowa (RQE, DQE), nieliniowość odbiornika. 8. Dyskretyzacja sygnałów: • próbkowanie, częstotliwość Nyquista, tw. Shannona-Nyquista o próbkowaniu, • kwantyzacja i jej błąd, • efekty próbkowania dla matryc CCD. 9. Filtry interferencyjne: • zasada działania filtrów interferencyjnych, parametry, zastosowanie, • filtry interferencyjne strojone. 10. Odbiorniki promieniowania EM i ich wykorzystanie w fotometrii i spektroskopii: • fotomnożnik i fotometr fotoelektryczny (fotometria fotoelektryczna) (to nie !), • przetwornik elektronowo-optyczny, płytką mikrokanałowa, • matryca CCD i kamera CCD (zasada działania, parametry, efekty niepożądane, różne typy matryc CCD i ich zastosowanie). 11. Fotometria obiektów rozciągniętych i gwiazd: • fotometria aperturowa i profilowa, • precyzja fotometrii i źródła błędów, • format FITS i pakiety oprogramowania służące fotometrii. 12. Ogólna charakterystyka widma obiektów kosmicznych i analiza widmowa: • widmo ciągłe, liniowe, pasmowe, emisyjne, absorpcyjne, • profil linii widmowej i pasma widmowego, szerokość równoważna, • informacja astrofizyczna uzyskiwana z widm (skład, temperatura, gęstość materii, rotacja, pole magnetyczne, obrazowanie dopplerowskie, itp.). 13. Przegląd podstawowych elementów konstrukcyjnych i parametrów spektrografu: • szczelina, kolimator, element rozszczepiający, kamera i ich wpływ na jakość widma, • zdolność rozdzielcza spektrografu, dyspersja (kątowna, liniowa, prosta, odwrotna). 14. Różne typy spektrografów, ich działanie i zastosowanie. • spektrografy pryzmatyczne, siatkowe i mieszane, • spektrograf echelle, • spektroskopia i spektrografy wieloobektowe i pełnego pola (IFS), • spektroskopia i spektrograf fourierowski.</p>	AST_K1_W03, AST_K1_W10, AST_K1_W13
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	potrafi mówić i prowadzić dyskusję o zagadnieniach astronomicznych w sposób ogólnie zrozumiały	AST_K1_U04
U2	potrafi przygotowywać wystąpienia ustne dotyczące problemów astronomicznych	AST_K1_U04
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student ma świadomość potrzeby samokształcenia i poszerzania swojej wiedzy, a zwłaszcza jej aktualizacji	AST_K1_K01
K2	pracować w grupie przygotowując się do prezentacji i egzaminów	AST_K1_K02
K3	student szanuje prawo własności intelektualnej	AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
-----	-------------------	-----------------------------------

1.	<p>Wykład ma formę prezentacji PowerPoint ilustrowanej licznymi rysunkami, zdjęciami, animacjami i filmami. Wykład otwiera definicja astrofizyki obserwacyjnej i informacja o podstawowych jej zadaniach. Dalej omówione są pokrótce podstawowe nośniki informacji o obiektach i procesach kosmicznych począwszy od materii, poprzez neutrino, fotony, a skończywszy na falach grawitacyjnych. Szczególny nacisk położony jest na charakterystykę promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od UV do IR. Następnie omówione zostają podstawowe pojęcia fotometrii w ujęciu układu SI i stosowane w astrofizyce (np. natężenie promieniowania, strumień astrofizyczny), podana jest też definicja magnitudy monochromatycznej i systemowej. Przy tej okazji omówione są podstawowe charakterystyki systemów barwnych i zaprezentowane zostają przykładowe systemy (UBVRI, Strömgrena) a także omówiona jest transformacja pomiędzy systemami barwnymi oraz pomiędzy systemem obserwatora a docelowym systemem standardowym. Dalej omówiona zostaje atmosfera ziemska, w tym jej skład, stratygrafia i parametry oraz jej wielkoskalowy, deterministyczny wpływ na transfer promieniowania EM. Zaprezentowane są procesy pochłaniania, rozpraszania i załamania światła w atmosferze oraz omówione szczegółowo zagadnienia refrakcji, ekstynkcji monochromatycznej, i ekstynkcji kolorowej II rzędu, a także świecenie nocnego nieba. Kolejne zagadnienie to lokalny, stochastyczny wpływ atmosfery na transfer światła (seeing). Omówione są turbulencje atmosferyczne, ich geneza i charakterystyki oraz wpływ na front falowy promieniowania. Kolejna grupa zagadnień związana jest z funkcją instrumentalną układu teleskop+turbulentna atmosfera. Omówiona zostaje w sposób przybliżony dyfrakcja na otworze, wprowadzona optyczna funkcja przenoszenia i funkcja przenoszenia modulacji. Pokazany jest wpływ dyfrakcyjnej PSF na obrazowanie. Następnie omówiony jest wpływ seeingu na obrazy dawane przez teleskop dla modu krótkiej i długiej ekspozycji, wprowadzony zostaje parametr Frieda oraz zaprezentowane teoretyczne podstawy interferometrii plamkowej i działania optyki adaptatywnej teleskopów. Kolejna grupa zagadnień dotyczy teleskopów astronomicznych, zasad ich konstrukcji i działania. Przypomniane są podstawy optyki geometrycznej i omówione wady elementów i układów optycznych. Zaprezentowane zostają podstawowe typy konstrukcji teleskopów, ich układów optycznych i mechanicznych a także systemy sterowania i automatyki w tym optyki aktywnej i adaptatywnej. Szczególna uwaga poświęcona jest zagadnieniom konstrukcyjnym i eksploatacyjnym dużych (8-10m) teleskopów z podaniem wybranych przykładów. Pokazane i omówione są projekty ekstremalnie dużych (30-40m) teleskopów. Następną grupą zagadnień związana jest z ogólnymi własnościami sygnałów i odbiorników w astrofizyce obserwacyjnej, w tym właściwości statystycznych sygnałów, podstawowych charakterystyk odbiorników i ich własności szumowych. Omówiona jest dyskretyzacja sygnałów, w tym próbkowanie i kwantyzacja, a także efekty jakie wnoszą one do działania detektorów, w tym matryc CCD. Specjalny fragment poświęcony jest filtrom interferencyjnym, zarówno szeroko, średnio jak i wąskopasmowym. Podana jest zasada działania, technologia i podstawowe charakterystyki. Kolejny dział poświęcony jest odbiornikom światła w tym płytce mikrokanałowej i matrycy CCD. Podane są zasady działania, ważniejsze zagadnienia technologiczne, parametry i zastosowania. Sporo miejsca poświęca się różnym niepożądanym efektom ich działania oraz wadom konstrukcji i eksploatacji. Następną grupą zagadnień dotyczy zasad i metod fotometrii przy użyciu kamery CCD ze szczególnym uwzględnieniem wstępnej redukcji obrazów oraz fotometrii aperturowej i profilowej. Omówione są również źródła błędów i efekty niepożądane. Przedstawiony jest format zapisu danych FITS i pokrótce omówione pakiety oprogramowania służące redukcji obrazów i fotometrii. Kolejny dział poświęcony jest widmu optycznemu obiektów astronomicznych. Omówione są procesy kształtujące widmo ciągłe oraz liniowe i pasmowe, emisyjne i absorpcyjne. Zaprezentowane są efekty wpływające na kształt profilu linii i pasma. Wprowadzone jest pojęcie szerokości równoważnej. Wyszczególnione są liczne zastosowania analizy widmowej w astrofizyce. Dalej przedstawione są zagadnienia związane z konstrukcją i działaniem spektrografu oraz jego zasilaniem w światło. Podane są charakterystyki elementów spektrografu, w tym pryzmatu i siatki. Omówione są pojęcia zdolności rozdzielczej i dyspersji oraz podstawowe typy spektrografów jednokanałowych w tym echelle. Zaprezentowane są spektrografy wieloobektowe oraz spektrografy pełnego pola.</p>	W1, U1, U2, K1, K2, K3
----	---	------------------------

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem zaliczenia modułu jest pozytywnie zdany egzamin ustny.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	15
przygotowanie do egzaminu	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 60
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x
K3	x

Nazwa przedmiotu Mechanika kwantowa MT cz.1		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Algebra z geometrią MT, Analiza matematyczna II MT

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawy mechaniki kwantowej.	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	stosować metody fizyki kwantowej do analizy prostych układów fizycznych.	AST_K1_U02
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student gotów jest do dalszego przyswajania metod fizyki kwantowej.	AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wstęp historyczny.	W1, U1, K1
2.	Amplitudy prawdopodobieństwa.	W1, U1, K1
3.	Całki po trajektoriach, równanie Schroedingera.	W1, U1, K1
4.	Stany kwantowe i operatory	W1, U1, K1
5.	Reprezentacja położeniowa i pędowa, zasada nieoznaczoności.	W1, U1, K1

6.	Studnie potencjału.	W1, U1, K1
7.	Oscylator harmoniczny.	W1, U1, K1
8.	Rozpraszanie w jednym wymiarze.	W1, U1, K1
9.	Stacjonarny rachunek zaburzeń.	W1, U1, K1
10.	Przybliżenie półklasyczne.	W1, U1, K1
11.	Metoda wariacyjna.	W1, U1, K1
12.	Potencjał sferycznie symetryczny.	W1, U1, K1
13.	Atom wodoru.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z kolokwiów

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	
U1	x		x
K1		x	

Nazwa przedmiotu Matematyczne metody fizyki MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 7	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	opanowanie zasadniczych metod rozwiązywania typowych matematycznych problemów pojawiających się w fizyce.	AST_K1_W01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Metody rozwiązywać równań różniczkowych zwyczajnych i funkcje specjalne.	W1
2.	Elementy geometrii różniczkowej (operatory różniczkowe w dowolnym układzie współrzędnych).	W1
3.	Równania różniczkowe cząstkowe: Laplace'a, falowe i przewodnictwa cieplnego.	W1
4.	Funkcje Green'a i dystrybucje.	W1
5.	Wybrane zagadnienia dodatkowe: równania całkowe, równania nieliniowe, rozwiązania przybliżone, badanie asymptotyki funkcji, metody analizy zespolonej.	W1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	
ćwiczenia	zaliczenie	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	45
przygotowanie do zajęć	60
przygotowanie do egzaminu	45
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 195
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie
W1	x	x

Nazwa przedmiotu Praktyki		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 120	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia z zakresu podstaw astronomii i astronomii sferycznej.	AST_K1_W07
W2	zagadnienia z zakresu radioastronomii.	AST_K1_W09
W3	podstawowe zasady BHP związane z typowymi miejscami pracy absolwentów astronomii.	AST_K1_W11
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić optyczne obserwacje fotometryczne i/lub podstawowe obserwacje radiowe, a także proste doświadczenia fizyczne; potrafi krytycznie ocenić wiarygodność otrzymanych wyników.	AST_K1_U09
U2	zredukować otrzymane dane obserwacyjne w oparciu o istniejące pakiety programów astronomicznych.	AST_K1_U10
U3	analizować dane pomiarowe i obserwacyjne, także z zastosowaniem metod analizy statystycznej.	AST_K1_U11
U4	mówić o zagadnieniach astronomicznych ogólnie zrozumiałym językiem.	AST_K1_U12
U5	pozyskiwać informacje z literatury, Internetu a także z innych wiarygodnych źródeł, łączyć je, dokonywać ich interpretacji jak również wyciągać wnioski i formułować opinie.	AST_K1_U13
U6	przygotowywać opracowania oraz prace pisemne dotyczące zagadnień astronomicznych lub fizycznych, w języku polskim i angielskim.	AST_K1_U14
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	poszerzania i uaktualniania swojej wiedzy oraz umiejętności z zakresu współczesnej astronomii i astrofizyki.	AST_K1_K01

K2	pracy w grupie osób z różnych ośrodków akademickich.	AST_K1_K02
K3	odpowiedniego zdefiniowania priorytetów służących terminowej i rzetelnej realizacji określonego przez siebie lub innych zadania.	AST_K1_K04
K4	przestrzegania uczciwości intelektualnej we własnym działaniu i postępowaniu osób drugich.	AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	W trakcie drugiego roku studiów każdy student zobowiązany jest do odbycia praktyki w wymiarze 120 godzin. Praktyka odbywa się zwykle poza Uniwersytetem Jagiellońskim w okresie wakacji letnich. Studenci UJ są przyjmowani na praktyki przez krajowe akademickie ośrodki astronomiczne na zasadzie wymiany. Student ma prawo wyboru ośrodka, do którego udaje się na praktyki. Tematyka praktyk jest podawana corocznie przed ich rozpoczęciem. Uniwersytet Jagielloński i jednostki przyjmujące/delegujące studentów na praktyki astronomiczne zawierają porozumienie o odbywaniu praktyki. Więcej informacji na stronie www i w sekretariacie Obserwatorium Astronomicznego UJ.	W1, W2, W3, U1, U2, U3, U4, U5, U6, K1, K2, K3, K4

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	raport, zaliczenie	Przedstawienie wypełnionego przez opiekuna praktyki dokumentu (dzienniczka praktyk) poświadczającego odbycie praktyki i jej zaliczenie.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	120
przygotowanie raportu	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 140
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 120

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	raport	zaliczenie
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
U4	x	x
U5	x	x
U6	x	x
K1	x	
K2	x	
K3	x	
K4	x	

Nazwa przedmiotu Metody numeryczne		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 60	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Brak, aczkolwiek umiejętność programowania w jakimkolwiek języku będzie przydatna.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Nauczenie studentów tworzenia programów komputerowych w języku python na poziomie rozszerzonym. Zaznajomienie studentów z wybranymi metodami numerycznymi.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna język python oraz pakiety dodatkowe wykorzystujące ten język, takie jak: numpy, scipy, matplotlib, sympy, sage.	AST_K1_W03
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	napisać program w języku python, w którym samodzielnie stosuje wybrany algorytm numeryczny.	AST_K1_U06
U2	wykorzystać istniejące pakiety dodatkowe języka python.	AST_K1_U06, AST_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	współpracy w grupie przy znajdowaniu sposobu rozwiązania danego zagadnienia, przy jednoczesnym zachowaniu samodzielności w napisaniu swojego programu.	AST_K1_K02, AST_K1_K05
K2	student jest gotowy do podejmowania nowych wyzwań z zakresu astronomii i analizy numerycznej.	AST_K1_K01, AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Język python i jego pakiety.	W1, U2
2.	Metody interpolacji danych.	W1, U1, U2, K1, K2
3.	Wizualizacja danych. Wykresy dwuwymiarowe.	W1, U1, U2, K1, K2
4.	Wizualizacja danych w trzech wymiarach.	W1, U1, U2, K1, K2
5.	Wyznaczanie miejsc zerowych funkcji.	W1, U1, U2, K1, K2
6.	Całkowanie numeryczne.	W1, U1, U2, K1, K2
7.	Praca nad wybranym projektem.	W1, U1, U2, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, pracownia komputerowa

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	projekt	warunkiem zaliczenia jest wykonanie projektu wykorzystującego wybrany algorytm numeryczny poznany na zajęciach

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	60
przygotowanie projektu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	projekt
W1	x
U1	x
U2	x
K1	x
K2	x

Nazwa przedmiotu Szczególna teoria względności		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość algebry liniowej i mechaniki analitycznej

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studenta z teorią leżącą u podstaw fizyki
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	pojęcie inercjalnego układu odniesienia i transformacji między tymi układami, geometrię czasoprzestrzeni	AST_K1_W01, AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	określić, czy dwa dane zdarzenia są równoczesne w jakimś układzie inercjalnym, potrafi wyliczyć relatywistyczne zjawisko Dopplera, wyliczyć relatywistyczną energię kinetyczną	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	wyjaśnienia laikowi podstawowych pojęć teorii względności, takich jak dylatacja czasu i skrócenie długości, przekształcenie masy w energię i na odwrót	AST_K1_K01, AST_K1_K03, AST_K1_K04, AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Pojęcie układu odniesienia, zegara, metody synchronizacji zegarów. 2. Układy inercjalne (definicja), zasada względności Galileusza--Einsteina oraz zasada niezmienniczości praw fizyki. 3. Transformacje 3--wektorowych wielkości fizycznych przy transformacji Galileusza. Przykład praw niezmienniczych względem transformacji Galileusza: równania Newtona dla cząstki swobodnej. 4. Granice stosowalności zasady względności G--E: nieinercjalne układy odniesienia oraz zjawiska wyózniające pewien IUO (przykłady). 5. Program erlangeński Kleina: geometria a grupy przekształceń i ich niezmienniki. Stałość prędkości światła w próżni. 6. Wyprowadzenie niezmienniczości interwału czasoprzestrzennego i metryka Minkowskiego. 7. Algebra i klasyfikacja wektorów w czasoprzestrzeni, stożek świetlny, przeszłość i przyszłość. 8. Równoczesność zdarzeń zdefiniowana geometrycznie i jej własności. 9. Szczególna transformacja Lorentza jako obrót hiperboliczny. 10. Wyprowadzenie dylatacji czasu i skrócenia długości z transformacji Lorentza, prędkość światła jako nieprzekraczalna granica. 11. Składanie prędkości między różnymi IUO. 12. Technika diagramu Minkowskiego: konstrukcja diagramu, geometryczne wyjaśnienie dylatacji czasu i kontrakcji Lorentza. 13. Zjawisko Dopplera podłużne i poprzeczne, aberracja gwiazdowa i paralaksa gwiazdowa. 14. Czas własny i hipoteza o zegarach. 15. Paradoks bliźniąt i jego potwierdzenie eksperymentalne. 16. Odwrócona nierówność trójkąta, najdłuższe linie czasowe. 17. Wektorowa przestrzeń Minkowskiego, tetrady zorientowane zgodnie i zorientowane czasowo. 18. Własności wektorów kauzalnych. 19. 3 rodzaje hiperpłaszczyzn w wektorowej przestrzeni Minkowskiego i ich własności; hiperpłaszczyzny o wymiarze 2 i 1. 20. Afiniczna czasoprzestrzeń Minkowskiego i bazy afiniczne. 21. Operator Lorentza w wektorowej przestrzeni Minkowskiego. 22. Transformacje bierne i czynne, postulowany związek między nimi. 23. Czynne i bierne transformacje afinicznej czasoprzestrzeni Minkowskiego. 24. Grupa Lorentza i Poincarego: ogólne własności grupy Lorentza, liczba jej parametrów, jej 4 składowe, transformacje dyskretne. 25. Właściwa ortochroniczna grupa Lorentza. 26. Niezmienniczość równań fizyki względem transformacji Lorentza, tensor natężenia pola elektromagnetycznego, relatywistyczna form-inwariantność równań Maxwella. 27. Kinematyka relatywistyczna: 4--prędkość i 4--przyspieszenie, 4--pęd kinetyczny. 28. Relatywistyczne niekowariantne równania Newtona, dla jakich sił równania te są zwyczajnymi równaniami różniczkowymi. Relatywistyczne oddziaływania dalekozasięgowe. 29. Całkowita energia kinetyczna cząstki, problem energii spoczynkowej, eksperymentalne uzasadnienie równoważności masy i energii. 30. Prawo zachowania 4--pędu. 31. Kowariantne relatywistyczne równania Newtona. 32. Ruch jednostajnie przyspieszony.</p>	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zdanie egzaminu ustnego na ocenę 3,0

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30

przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
U1	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Mathematica II: aplikacje		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia

Wymagania wstępne i dodatkowe

Obecność w zajęciach jest obowiązkowa. Znajomość analizy matematycznej i algebry z geometrią oraz podstawowa znajomość programu Mathematica.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów na poziomie średnio zaawansowanym z programem obliczeń symbolicznym Mathematica.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	konieczność wykonywania złożonych obliczeń wykorzystując programy wspomagające te obliczenia.	AST_K1_W01, AST_K1_W03, AST_K1_W04
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wykonywać złożone obliczenia wspomagając się programami obliczeń symbolicznych.	AST_K1_U05, AST_K1_U06, AST_K1_U07
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przygotowania prezentacji w Mathematicie popularyzującą współczesne nauki przyrodnicze.	AST_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Zapoznanie się z niektórymi pakietami do obliczeń symbolicznych w Mathematicie wykorzystywanych w ogólnej teorii względności.	W1, U1, K1
2.	Rozwiązanie niektórych zagadnień występujących w mechanice klasycznej.	W1, U1, K1
3.	Wykorzystanie pakietu rachunku wariacyjnego zaimplementowanego w Mathematicie do wyprowadzenia równań Eulera-Lagrange'a dla kilku problemów mechaniki klasycznej.	W1, U1, K1
4.	Rozwiązywanie równań różniczkowych zwyczajnych wykorzystując szeregi potęgowe.	W1, U1, K1
5.	Rysowanie portretów fazowych układów dynamicznych.	W1, U1, K1
6.	Badanie zachowań chaotycznych wahadła magnetycznego.	W1, U1, K1
7.	Zagadnienie powierzchni minimalnych.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę, projekt	1. Uczestnictwo w zajęciach. 2. Przygotowanie projektu w Mathematicie. 3. Więcej szczegółów zostanie podane na pierwszych zajęciach.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	30
przygotowanie projektu	50
poprawa projektu	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	zaliczenie na ocenę	projekt
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Elektronika - pracownia		
Klasyfikacja ISCED 0714 Elektronika i automatyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 4
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 60	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Automatyka, elektronika i elektrotechnika

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wymagane jest zdanie egzaminu z kursu Podstawy Elektroniki.

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zapoznanie się z budową i zasadą działania podstawowych układów elektronicznych stosowanych w systemach pomiarowych. Praktyczne zapoznanie się z działaniem wybranych elementów i układów elektronicznych, ich budową oraz montażem.	AST_K1_W03, AST_K1_W06, AST_K1_W11
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	nabycie umiejętności konstruowania układów elektronicznych, poprawnego prowadzenia pomiarów, posługiwania się oscyloskopem cyfrowym i generatorem cyfrowym.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U05, AST_K1_U09, AST_K1_U11, AST_K1_U13

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Obsługa oscyloskopu i generatora. Sumowanie napięć - dudnienia. Dzielnik napięcia. Pomiar oporu wyjściowego generatora. Badanie układów biernych zbudowanych z elementów RLC.	W1, U1
2.	Układ różniczkujący i całkujący - badanie charakterystyk częstotliwościowych. Układ rezonansowy RLC. Linia długa.	W1, U1

3.	Wzmacniacz operacyjny. Układy funkcyjne na bazie wzmacniacza operacyjnego z ujemnym i dodatnim sprzężeniem zwrotnym: wzmacniacz odwracający fazę, wtórnik napięciowy, wzmacniacz różniczkująco-całkujący, przerzutnik bistabilny i astabilny.	W1, U1
4.	Wzmacniacz tranzystorowy w układzie o wspólnym emiterze.	W1, U1
5.	Układy logiczne. Bramka NAND - jej zastosowania, przerzutniki, licznik binarny TTL.	W1, U1
6.	Przetworniki analogowo-cyfrowe.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	Warunkiem zaliczenia przedmiotu jest wykonanie i zaliczenie przewidzianych w planie sześciu zestawów ćwiczeń.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	60
przygotowanie do ćwiczeń	12
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	36
konsultacje	2
przygotowanie do sprawdzianu	9
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 119
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
U1	x

Nazwa przedmiotu Radioastronomia I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw fizyki i astronomii ogólnej oraz aparatu matematycznego przewidywanego tokiem studiów I stopnia w zakresie nauk ścisłych.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem zajęć jest przypomnienie/uporządkowanie podstawowych pojęć i zagadnień z astrofizyki ogólnej w zakresie fal radiowych oraz podstaw elektroniki. Następnie słuchacze powinni poznać szczegóły metod badawczych stosowanych w radioastronomii oraz charakterystyczne parametry fizyczne dla różnych obiektów astronomicznych uzyskane dzięki badaniom w zakresie radiowym widma EM.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	podstawowe zagadnienia z zakresu radioastronomii. Zna historię odkryć radioastronomicznych. Zna i rozumie opis promieniowania radiowego i jego polaryzacji. Zna zastosowania obserwacji spektralnych wodoru neutralnego. Zna i rozumie zasady budowy anten radioteleskopów, odbiorników radiowych mocy całkowitej, spektrometrów i polarymetrów. Zna i rozumie zasady prowadzenia obserwacji i redukcji danych z pojedynczych radioteleskopów. Zna i rozumie zasady interferometrii radiowej i syntezy apertury. Zna zalety i wady pojedynczych anten radiowych i systemów interferometrycznych.	AST_K1_W09
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	samodzielnie przygotować, zaplanować oraz przeprowadzić obserwacje radioastronomiczne emisji ciągłej oraz spektroskopowe. Potrafi kalibrować sygnał radiowy.	AST_K1_U09
U2	dokonać redukcji (opracowania) danych obserwacyjnych, ocenić ich jakość.	AST_K1_U10
U3	zastosować ilościowe metody statystyki matematycznej. Potrafi interpretować dane radioastronomiczne wykorzystując posiadaną wiedzę.	AST_K1_U11
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	samodzielnego wyszukiwania potrzebnych informacji.	AST_K1_K03
K2	etycznego postępowania podczas zajęć.	AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Historia radioastronomii i początki radioastronomii w Polsce (z uwzględnieniem OAUJ w Krakowie). 2. Wstęp ogólny: zakresy fal radiowych; zależność Plancka; prawo przesunięć Wiena; przybliżenie dla fal radiowych – wzór Rayleigha-Jeansa. 3. Podstawowe pojęcia i wielkości: jasność promieniowania EM; strumień i moc promieniowania; charakterystyka kierunkowa promieniowania anteny; kąt bryłowy anteny, kąt bryłowy listka gł. charakterystyki anteny; współczynnik wykorzystania powierzchni anteny i współczynnik wykorzystania wiązki anteny; temperatura jasnościowa promieniowania; temperatura antenowa; obserwowany strumień promieniowania, splot, funkcja korelacyjna i konwolucyjna; dekonwolucja (rozplatanie); podstawowe wiązki. 4. Emisja i absorpcja promieniowania: emisja fal EM; absorpcja promieniowania; emisja promieniowania z absorpcją wewnętrzną; promieniowanie zewnętrzne z wewnętrzną emisją i absorpcją promieniowania. 5. Polaryzacja: elipsa polaryzacji; polaryzacja częściowa; parametry Stokesa; stopień polaryzacji; pomiary polaryzacji. 6. Wpływ atmosfery ziemskiej na odbiór fal radiowych: refrakcja; ekstynkcja; scyntyllacje. 7. Anteny do detekcji fal radiowych i ich charakterystyki: dipol Hertza; anteny typu Yagi-Uda; podstawowe typy anten stosowanych w radioastronomii; przykłady. 8. Zdolność rozdzielcza anteny i czułość radioteleskopu. Zakres pracy radiometru. 9. Odbiorniki radioastronomiczne: heterodynowy „total-power” - jednokanałowy, wielokanałowy; przełączane typu Dicke'a i Grahama; odbiorniki interferometrów - addytywne, korelacyjne, z przełączaniem faz. Kalibracja odbiorników. 10. Sposoby prowadzenia obserwacji radioastronomicznych: pomiar współrzędnych na niebie i całkowitego strumienia źródła dyskretnego anteną z pojedynczą i z podwójną wiązką. 11. Teoria interferometru: źródła punktowe; funkcja korelacyjna i strumień obserwowany; siatka 2 anten; interferometr z przełączaną fazą; prosty interferometr addytywny; teoria siatki n-źródeł punktowych; przykłady interferometrów. 12. Promieniowanie ciągłej apertury: natężenie pola elektrycznego ciągłej apertury; transformacja Fouriera między rozkładem pola na aperturze a natężeniem pola w dalekiej strefie; przykłady rozkładów pola; własności funkcji $E(\varphi)$. 13. Synteza apertury: zasady syntezy; zalety i wady syntezy apertury; podstawowe wiązki; mierzona moc a rozkład jasności; syntetyzowana wiązka układu anten; procedura obserwacji metodą syntezy; metody odtwarzania rozkładu jasności. 14. Obrazowanie radioźródeł: podstawowe składniki mapy radiowej. 15. Promieniowanie wodoru neutralnego: struktura nadsubtelna atomu wodoru; efekt Dopplera; odkrycie emisji wodoru; rotacja i krzywa rotacji Galaktyki; zastosowanie pomiarów HI do badania dynamiki innych galaktyk. 16. Radiowe przeglądy nieba. 17. Wyzwania współczesnej radioastronomii.</p>	W1, U1, U2, U3, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Warunkiem podejścia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność i punktualność na ćwiczeniach obowiązkowe. Obowiązuje terminowość składania sprawozdań. Szczegółowe ustalenia co do warunków zaliczenia będą miały miejsce na pierwszych zajęciach.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowywanie sprawozdań z ćwiczeń laboratoryjnych	40
przygotowanie do egzaminu	19
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1		x
U2		x
U3		x
K1	x	x
K2		x

Nazwa przedmiotu Elementy fizyki statystycznej		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 15, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawy fizyki: Termodynamika

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	wybrane klasyczne i kwantowe teorie fizyki statystycznej	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	formułować i rozwiązywać problemy z zakresu fizyki statystycznej i termodynamiki	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawy formalizmu klasycznej i kwantowej fizyki statystycznej wraz z wybranymi zastosowaniami.	W1, U1
2.	Podstawy termodynamiki fenomenologicznej: Zasady termodynamiki; Gaz doskonały i jego własności; Termodynamiczna definicja entropii. Termodynamika układów otwartych: Uogólnienie I zasady termodynamiki na układy o zmiennej liczbie cząstek; Pojęcie i interpretacja potencjału chemicznego; Parametry intensywne i ekstensywne; Równania Eulera i Gibbsa-Duhema; Reguła faz Gibbsa.	W1, U1

3.	Zespół mikrokanoniczny: Opis stanu układu N cząstek w przestrzeni fazowej; Hipoteza ergodyczna; Pojęcie zespołu statystycznego Gibbsa; Funkcja rozkładu w przestrzeni fazowej; Równowagowa funkcja rozkładu; Twierdzenie Liouville'a; Postulat równego a priori prawdopodobieństwa i rozkład mikrokanoniczny; Termodynamika w rozkładzie mikrokanonicznym: całka fazowa i jej związek z entropią; równoważne definicje entropii; Temperatura i ciśnienie jako pochodne entropii; Przykłady: gaz doskonały - równanie Sackura-Tetrodego, rozkład Maxwella-Boltzmann	W1, U1
4.	Zasada ekwipartycji i twierdzenie wirialne	W1, U1
5.	Zespół kanoniczny: Funkcja rozkładu w przestrzeni fazowej i funkcji energii; Czynniki normalizacyjny funkcji rozkładu i Suma statystyczna; Termodynamika w zespole kanonicznym; Energia wewnętrzna; Energia swobodna Helmholtza; Fluktuacje energii wewnętrznej w zespole kanonicznym i ich związek z pojemnością cieplną przy stałej objętości; Przykłady: gaz doskonały, oscylatory harmoniczne i rozwinięcie wirialne.	W1, U1
6.	Wielki zespół kanoniczny: Funkcja rozkładu; Wielka suma statystyczna; Termodynamika w wielkim zespole kanonicznym; Potencjał termodynamiczny (makrokanoniczny); Równanie stanu; Fluktuacje liczby cząstek i energii w wielkim zespole kanonicznym. Przykłady: gaz doskonały, adsorpcja gazu na powierzchni kryształu	W1, U1
7.	Statystyki kwantowe: opis kwantowego stanu - funkcja falowa, macierz gęstości; wartość oczekiwana operatorów; kwantowe odpowiedniki zespołów mikrokanonicznego, kanonicznego i makrokanonicznego; Przykłady - zespół kanoniczny: układ dwupoziomowy (w tym cząstka o spinie 1/2), oscylator harmoniczny, model Einsteina ciepła właściwego ciał stałych: granica nisko- i wysokotemperaturowa, prawo Dulonga-Petita; granice stosowalności opisu klasycznego; Przybliżenie sumy statystycznej jako całki po wektorze falowym, funkcja gęstości stanów; Spin - bozony i fermiony; Rozkłady Bosego-Einsteina i Fermiego-Diraca; Równanie stanu kwantowego gazu doskonałego; Gaz Fermiego - gaz swobodnych fermionów, energia (wektor falowy, temperatura) Fermiego, pojęcie dziury poniżej energii Fermiego; Gaz Bosego - gaz fotonów, gaz swobodnych bozonów, kondensacja Bosego-Einsteina	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, dyskusja, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny	
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	15
ćwiczenia	30
rozwiazywanie zadań	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	10

przygotowanie do sprawdzianu	5
przygotowanie do egzaminu	18
przygotowanie do ćwiczeń	25
uczestnictwo w egzaminie	2
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 135
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny	zaliczenie pisemne
W1	x	
U1		x

Nazwa przedmiotu Statystyczne metody opracowania danych II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 7	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Posiadanie wiedzy w zakresie kursu "Statystyczne metody opracowania danych I"

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Opanowanie podstaw teoretycznych oraz praktycznych szerokiej palety metod analizy statystycznej danych. Wypracowanie właściwych sposobów doboru narzędzi statystycznych do sytuacji pomiarowych spotykanych na co dzień przez eksperymentatora. Umiejętne użycie oprogramowania R.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	definicje prawdopodobieństwa, podstawowe pojęcia i twierdzenia rachunku prawdopodobieństwa.	AST_K1_W02
W2	rozumie pojęcia zmiennych losowych, ciągłych i dyskretnych, ich transformacje i własności. Zna wybrane twierdzenia z teorii wielkich liczb i twierdzenia graniczne.	AST_K1_W02
W3	zna teorię estymacji punktowej i przedziałowej oraz rachunku błędów.	AST_K1_W02, AST_K1_W03
W4	zna teoria i praktyczne zastosowania testów statystycznych, parametrycznych i nieparametrycznych. Rozumie estymację regresji, analizę korelacji, metodę PCA.	AST_K1_W02, AST_K1_W03

Umiejętności - Student potrafi:		
U1	dobierać odpowiednie metody statystyczne do analizy wyników pomiarów oraz dopasowania danych.	AST_K1_U01
U2	umie w praktyce zastosować metody estymacji, regresji i testów statystycznych w różnych zagadnieniach analizy statystycznej danych	AST_K1_U11
U3	zna i potrafi wykorzystać pakiet R do analizy danych	AST_K1_U05
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student umie realizować projekty w grupie	AST_K1_K02
K2	jest gotów do podnoszenia swoich kompetencji poprzez śledzenie i stosowanie narzędzi rozwijanych w analizie danych w różnych działach astronomii.	AST_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Definicja klasyczna i geometryczna prawdopodobieństwa oraz ich wady. Interpretacja prawdopodobieństwa. Podstawowe pojęcia kombinatoryczne. 2. Aksjomatyczne ujęcie prawdopodobieństwa i jego podstawowe wnioski (twierdzenia). Definicja przestrzeni probabilistycznej. 3. Prawdopodobieństwo warunkowe i całkowite. Twierdzenie Bayessa. 4. Niezależność, a wykluczanie się zdarzeń. 5. Pojęcie zmiennej losowej jednowymiarowej (skokowej i ciągłej), funkcji i gęstości prawdopodobieństwa, dystrybuanty. Typowe rozkłady zmiennych. 6. Funkcje zmiennej losowej. 7. Metody Monte Carlo - generatory liczb pseudolosowych. Metoda odwracania dystrybuanty. 8. Zmienne losowe dwu- i wielo-wymiarowe, rozkłady brzegowe, warunkowe. Niezależność zmiennych losowych. 9. Funkcje dwuwymiarowych zmiennych losowych. 10. Wartość przeciętna i wariancja zmiennej losowej. Podstawowe twierdzenia. Standaryzacja zmiennej. Momenty i inne parametry opisowe rozkładów zmiennych. 11. Parametry opisowe dla dwuwymiarowych zmiennych losowych. Prawo propagacji błędów dla sumy i różnicy. Funkcje charakterystyczne. 12. Prawa wielkich liczb, twierdzenia graniczne. 13. Pojęcie populacji, próby losowej, statystyki, estymatora, definicje pożądanych własności estymatorów. 14. Estymacja wartości przeciętnej i wariancji. 15. Ogólne metody uzyskiwania estymatorów. Estymatory odporne MED, MAD. 16. Estymacja przedziałowa. Wyrażanie niepewności pomiarowych. Porównania pomiarów. 17. Rodzaje hipotez i testów statystycznych. Błędy I-go i II-go rodzaju. Test istotności. Moc testu. 18. Parametryczne testy na wskaźnik struktury, wartość przeciętną, wariancję. Testy różnicowe. 19. Analiza wariancji. 20. Testy nieparametryczne, w tym różnicowe, rang. 21. Regresja I-go i II-go rodzaju, korelacja zmiennych losowych. 22. Estymacja korelacji i badanie jej istotności. 23. Analiza regresji dwuwymiarowej. Badanie poprawności modelu. 24. Prawo propagacji błędów (niepewności) pomiarowych). 25. Wielowymiarowe modele liniowe i nieliniowe danych.</p>	W1, W2, W3, W4, U1, U2, U3, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Warunkiem wstępnym jest zaliczenie ćwiczeń na ocenę co najmniej dostateczną. Zdanie egzaminu pisemnego (w postaci testu) oraz ustnego. Ocena jest średnią z egzaminu ustnego i testu.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Kolokwia z rozwiązaniami problemów, realizacja projektu z wykorzystaniem języka R.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	30
przygotowanie projektu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	39
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 175
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 75

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
W4	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
K1		x
K2	x	x

Nazwa przedmiotu Fizyka statystyczna MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

kursy: mechaniki teoretycznej, elektrodynamiki, mechaniki kwantowej; podstawowe elementy rachunku prawdopodobieństwa.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kursu jest przedstawienie termodynamiki oraz fizyki statystycznej procesów równowagowych, bądź procesów zachodzących w pobliżu stanów równowagowych, jako jednolitej teorii będącej integralną częścią fizyki teoretycznej.
C2	Przedstawiany materiał ilustrowany jest zagadnieniami ważnymi z punktu widzenia astronoma/fizyka

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw teorii prawdopodobieństwa, z uwzględnieniem procesów stochastycznych (Markova)	AST_K1_W02
W2	zasady wariacyjne wynikające z II zasady termodynamiki oraz warunku stabilności stanu równowagi	AST_K1_W02
W3	pojęcia entropii i temperatury absolutnej oraz ich mikroskopową interpretację	AST_K1_W01, AST_K1_W02

W4	student zna, rozumie oraz ma ugruntowaną wiedzę w zakresie podstaw fizyki statystycznej i termodynamiki procesów równowagowych oraz bliskich stanu równowagi	AST_K1_W02, AST_K1_W05
W5	strukturę kwantowej fizyki statystycznej i jej związek z fenomenologią oraz granicą klasyczną	AST_K1_W02, AST_K1_W05
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	przeprowadzić obliczenia wielkości termodynamicznych dla układów nieoddziaływujących cząstek kwantowych i klasycznych, a także ogólnie na poziomie formalnym, oraz przedstawić interpretację fizyczną otrzymanych wyników	AST_K1_U01, AST_K1_U03
U2	student opanowuje podstawowe metody rachunkowe/probabilistyczne związane z badaniami układów o dużej liczbie stopni swobody	AST_K1_U03, AST_K1_U04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Wstęp: elementy rachunku prawdopodobieństwa zilustrowane na przykładzie procesów Markova	W1
2.	zerowa zasada termodynamiki (pojęcie równowagi termodynamicznej, tranzytywność stanu równowagi oraz pojęcie temperatury empirycznej). Pierwsza i druga zasada termodynamiki (przesłanki, sformułowanie)	W4, U1
3.	Formy Pfaffa wraz z interpretacją geometryczną; całkowność i niecałkowność form Pfaffa; twierdzenie Caratheodorego	W4, U1
4.	Pojęcie entropii oraz temperatury absolutnej. Druga zasada termodynamiki jako zasada wariacyjna.	W2, U1, U2
5.	Przejścia Fazowe. Teoria Landau. Hipoteza skalowania	W2, W4, U1, U2
6.	Pojęcie entropii Boltzmana i III Zasada Termodynamiki; rozkład mikrokanoniczny.	W1, W3, W4, W5, U1, U2
7.	Wprowadzenie rozkładów: kanonicznego, wielkiego kanonicznego, izobaryczno-izotermicznego. Równoważność rozkładów w granicy termodynamicznej	W1, W2, W3, W4, W5, U1, U2
8.	Podejście do fizyki statystycznej od strony probabilistycznej definicji entropii: entropia prawdopodobieństwa (Shannona) wraz z interpretacją; entropia względna (Kalbluck) i jej własności.	W1, W3, U2
9.	Zastosowania rozkładów do badania gazów nieoddziaływujących cząstek klasycznych i kwantowych: bosony bezmasowe (fonony i fotony), bosony z niezerową masą (kondensacja Bosego-Einsteina), fermiony (gaz elektronowy).	W4, W5, U1, U2
10.	Głębsze podstawy fizyki statystycznej: stany czyste i stany mieszane; zespoły Gibbsa i macierz gęstości. Granica klasyczna rozkładów kwantowych oraz podstawy klasycznej mechaniki statystycznej; ergodyczność; ewolucja do stanu równowagi.	W1, W3, W5, U1, U2
11.	Fluktuacje.	W4, W5, U1, U2
12.	Najprostsze modele z oddziaływaniem: model Isinga w przestrzeni jedno- i dwuwymiarowej. Przejścia fazowe.	W4, W5, U1, U2
13.	Rachunek perturbacyjny dla układów z oddziaływaniem: twierdzenie Bogoliubova-Hellmana-Feynmana z zastosowaniami.	W4, W5, U1, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Student potrafi wyjaśnić zagadnienia wchodzące w skład kursu (zagadnienia 1-13 umieszczone w opisie kursu); Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Student potrafi rozwiązać zadania związane z poruszonymi na kursie zagadnieniami

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
samodzielna nauka dotycząca treści poruszanych na zajęciach	45
rozwiazywanie zadań	40
konsultacje	5
przygotowanie do egzaminu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 180
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	x
W2	x	x	x
W3	x	x	x
W4	x	x	x
W5	x	x	x
U1	x	x	x
U2	x	x	x

Nazwa przedmiotu Matematyczne metody fizyki i astrofizyki II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe wiadomości z algebry: definicja grupy, ciała, przestrzeni wektorowej, przestrzeni unitarnej, normy.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Celem kształcenia jest zapoznanie studentów z formalizmem tensorowym i podstawami geometrii różniczkowej. Wiadomości te są niezbędne do rozpoczęcia studiów teorii grawitacji Einsteina.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	Student ma podstawową wiedzę z zakresu geometrii różniczkowej i formalizmu tensorowego.	AST_K1_W01
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	Student potrafi posługiwać się formalizmem tensorowym.	AST_K1_U01
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	Student jest gotów do samodzielnego uzupełnienia brakującej wiedzy niezbędnej do zrozumienia abstrakcyjnych pojęć matematycznych.	AST_K1_K01, AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Afiniczna przestrzeń euklidesowa, współrzędne afiniczne, twierdzenie o funkcji odwrotnej. 2. Współrzędne krzywoliniowe w przestrzeni E^n. 3. Definicja różniczkowej, zgodność map, atlas, przykłady. 4. Odwzorowania różniczkowe: funkcje rzeczywiste i dyfeomorfizmy. 5. Krzywe gładkie na różniczkowości. 6. Wektor styczny do krzywej jako operator różniczkowy. 7. Przestrzeń styczna i jej baza. 8. Gładkie pola wektorowe. 9. Kowektory, baza dualna, gradient, różniczka funkcji. 10. Tensory i pola tensorowe, transformacje tensorów. 11. Działania na tensorach, symetryzacja i antysymetryzacja. 12. Tensor metryczny, przestrzeń Riemanna i lorentzowska, kąt między wektorami. 13. Odległość punktów bliskich, długość krzywej. 14. Metryka kontrawariantna, przesuwanie indeksów tensorów. 15. Konstrukcja pochodnej absolutnej, pojęcie koneksji afinicznej, wyprowadzenie prawa transformacyjnego koneksji. 16. Pochodna kowariantna tensora, związek z pochodną absolutną. 17. Wyprowadzenie wzoru na pochodną kowariantną kowektora ze wzoru na pochodną wektora kontrawariantnego. 18. Definicja i własności przeniesienia równoległego wektora wzdłuż krzywej. 19. Definicja geodezyki, parametr afiniczny, pole geodezyki. 20. Koneksja metryczna i wyprowadzenie symboli Christoffela. 21. Geodezyki jako linie ekstremalne w przestrzeni Riemanna. 22. Konstrukcja układu lokalnie geodezyjnego. 23. Rozpisanie drugiej pochodnej kowariantnej wektora. 24. Operatory dywergencji, rotacji i Laplace'a-Beltramiego. 25. Krzywizna wewnętrzna i zewnętrzna przestrzeni, trójkąty na sferze. 26. Dwie definicje tensora krzywizny: jako komutator pochodnych kowariantnych i jako efekt przeniesienia równoległego wektora po krzywej zamkniętej; wyprowadzenie wzoru na ten tensor obiema metodami. 27. Wyprowadzenie własności algebraicznych tensora Riemanna, definicja tensora Ricciego. 28. Pola wektorowe kowariantnie stałe a tensor krzywizny. 29. Tensor krzywizny w wymiarach od 1 do 4. 30. Pojęcie niezmienników tensora. 31. Wyprowadzenie ogólnej i zwykłej tożsamości Bianchiego. 32. Definicja pola Killinga i wyprowadzenie równań Killinga. 33. Wykazanie równoważności kowariantnej postaci równań Killinga ze zwykłymi równaniami Killinga. 34. Obliczanie pól Killinga ze skończonej postaci transformacji symetrii. 35. Pole Killinga generuje prawo zachowania dla wektora stycznego do geodezyki.</p>	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

analiza tekstów, burza mózgów, dyskusja, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	Warunkiem podejścia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	Obecność na ćwiczeniach, aktywność w rozwiązywaniu zadań i zaliczenie kolokwium.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30

uczestnictwo w egzaminie	4
rozwiązywanie zadań problemowych	80
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 144
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie pisemne
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1			x

Nazwa przedmiotu Pracownia astrofizyki obserwacyjnej I		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 60	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Kurs pracowni astronomii praktycznej i LINUXA lub wykazanie się podstawowymi wiadomościami z umiejętności obsługi komputera w systemie LINUX oraz wykonania obserwacji z użyciem teleskopu i urządzeń z nim współpracujących.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zdobycie praktycznej oraz teoretycznej wiedzy z astrofizyki obserwacyjnej poprzez wykonanie i opracowanie obserwacji własnych, opracowanie danych archiwalnych. Opanowanie metod pracy z danymi, interpretacji wyników oraz porównania wyników uzyskiwanych z obserwacji z teoretycznymi przewidywaniami.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna zasady posługiwania się teleskopem, rozumie podstawy działania oraz budowę współpracujących z nim urządzeń do obserwacji astronomicznych.	AST_K1_W10
W2	zna i rozumie przepisy BHP dotyczące pracy w Obserwatorium Astronomicznym w warunkach nocnych.	AST_K1_W11
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	umie analizować stawiane problemy, sprowadzać je do podstawowych zagadnień fizycznych oraz krytycznie oceniać wiarygodność i jakość otrzymanych wyników.	AST_K1_U04

U2	jest w stanie przeprowadzić wstępną redukcję danych CCD i widm ze spektrografu za pomocą popularnych pakietów astronomicznych.	AST_K1_U10
U3	umie zebrać dane obserwacyjne i zastosować metody analizy statystycznej do ich opracowania.	AST_K1_U11
U4	potrafi zebrać odpowiednie dane literaturowe (wykorzystując zasoby biblioteczne oraz strony www) potrzebne do rozwiązania postawionego zadania oraz samodzielnie przygotować sprawozdanie z przeprowadzonej analizy problemu.	AST_K1_U13, AST_K1_U14
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	potrafi odpowiednio zorganizować kolejność prac służących do realizacji i opracowania postawionych zdań.	AST_K1_K04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>Obserwacje CCD wybranego układu podwójnego zaćmieniowego Wyznaczenie współczynników ekstynkcji atmosferycznej Wyznaczanie współczynników przejścia z systemu instrumentalnego do standardowego Symulacja krzywej zmian blasku układu podwójnego Wyznaczanie współczynnika konwersji dla kamery CCD Identyfikacja modów pulsacyjnych gwiazdy typu sdBV Wyznaczanie prędkości rotacji Jowisza lub Saturna Redukcja obserwacji spektroskopowych jasnych gwiazd W miarę potrzeb tematy ćwiczeń mogą być wymieniane na inne, dostosowane do warunków obserwacyjnych, i dostępności urządzeń obserwacyjnych, którymi można wykonać określone zadania.</p>	W1, W2, U1, U2, U3, U4, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład konwencjonalny, dyskusja, analiza przypadków, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	zaliczenie na ocenę	Poprawne wykonanie co najmniej 3 zadań z listy wymienionych tematów (ćwiczeń). Wymagane jest oddanie osobnego sprawozdania do każdego ćwiczenia. Zaliczenie pozytywnie 3 ćwiczeń: ocena dst., 5 ćwiczeń: bdb.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	60
analiza problemu	15
zbieranie informacji do zadanej pracy	15
analiza i przygotowanie danych	15

rozwiązywanie zadań problemowych	15
przygotowanie projektu	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 135
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	zaliczenie na ocenę
W1	x
W2	x
U1	x
U2	x
U3	x
U4	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Elektrodynamika klasyczna MT		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 45, ćwiczenia: 45	Liczba punktów ECTS 8	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zagadnienia z zakresu elektrodynamiki klasycznej określone w opisie treści kursu.	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	rozwiązywać zadania z zakresu teorii pola elektromagnetycznego, jego oddziaływania z materią oraz ruchu cząstek naładowanych w zakresie określonym w opisie treści kursu.	AST_K1_U04

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Szczególna Teoria Względności 1. Czasoprzestrzeń 2. Transformacje Poincare 3. Wektory i tensory. 4. Hiperpowierzchnie i całkowanie. 5. Cząstka swobodna.	W1, U1
2.	Funkcjonał działania dla pola elektromagnetycznego: 1. Potencjał i tensor elektromagnetyczny. 2. Niezmienniczość cechowania. 3. Działanie dla pola elektromagnetycznego. 4. Działanie dla pola elektromagnetycznego z zewnętrznym prądem. 5. Zasada wariacyjna i równania ruchu. 6. Symetrie i tw. Noether. 7. Zasady zachowania i wielkości zachowane.	W1, U1
3.	Rozwiązania swobodnych równań Maxwella 1. Fale płaskie 2. Polaryzacja. 3. Rozkład widmowy. 4. Tensor energii-pędu oraz momentu pędu dla fali elektromagnetycznej.	W1, U1

4.	Rozwiązania równań Maxwella z zadany ym prąd em . 1. Elektrostatyka i magnetostatyka. 2. Funkcje Greena dla równania d'Alamberta 3. Potencjały Lienarda-Wiecherta. 4. Promieniowanie: rozkład na multipole; promieniowanie anteny. 5. Rozpraszanie (Thomsona i Rayleigha). 6. Bremsstrahlung, promieniowanie synchrotronowe. 7. Ruch cząstki w zadany ym polu.	W1, U1
5.	Zjawiska elektromagnetyczne w materii. 1. Pola elektryczne i magnetyczne w materii. 2. Makroskopowe równania Maxwella. 3. Fale w ośrodku nieprzewodzącym. 4. Fale na granicy ośrodków. 5. Dyspersja. 6. Fale w ośrodku przewodzącym. 7. Relacje dyspersji.	W1, U1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Pozytywna ocena z egzaminu pisemnego oraz egzaminu ustnego.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Obecność na zajęciach, umiejętność rozwiązywania a trakcie zajęć uprzednio zadanych zadań, pozytywna ocena uzyskana z prac pisemnych (kolokwiów).

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	45
ćwiczenia	45
przygotowanie do ćwiczeń	90
przygotowanie do sprawdzianu	30
przygotowanie do egzaminu	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 240
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 90

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
U1	x	x

Nazwa przedmiotu Mechanika kwantowa MT cz.2		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 6	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne

Wymagania wstępne i dodatkowe

zaliczony pierwszy semestr mechaniki kwantowej, elektrodynamika klasyczna

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student rozumie strukturę mechaniki kwantowej i zna jej główne zastosowania.	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	stosować w praktyce metody fizyki kwantowej do analizy typowych zagadnień fizycznych.	AST_K1_U03
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	dalszego rozwijania swojej wiedzy o zjawiskach kwantowych, wykraczających poza tematykę wykładu.	AST_K1_K01

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Spin, współczynniki Clebscha-Gordana	W1, U1, K1
2.	Symetrie, grupa obrotów	W1, U1, K1
3.	Twierdzenie Wignera-Eckarta	W1, U1, K1

4.	Efekt Starka i Zeemana	W1, U1, K1
5.	Efekty relatywistyczne w atomie wodoru	W1, U1, K1
6.	Atom helu, układ okresowy	W1, U1, K1
7.	Rachunek zaburzeń zależny od czasu	W1, U1, K1
8.	Teoria rozpraszania	W1, U1, K1
9.	Równanie Diraca	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z egzaminu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	uzyskanie więcej niż 50% pkt. z kolokwiów

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie się do sprawdzianu zaliczeniowego	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 150
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x	
U1	x		x
K1		x	

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki jądrowej		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów ze strukturą materii, w szczególności nukleonu oraz jąder atomowych, własnościami oddziaływań silnych oraz technik eksperymentalnych w fizyce jądrowej i jej zastosowaniach
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna podstawowe aspekty fizyki jądrowej w zakresie budowy materii i oddziaływań jej składników, także w kontekście historycznego dokonywania odkryć i formułowania teorii	AST_K1_W06
W2	student zna oddziaływanie cząstek z materią, zasady i metody detekcji promieniowania jonizującego	AST_K1_W02
W3	student zna efekty jądrowe istotne dla opisu ewolucji gwiazd oraz nukleosyntezy	AST_K1_W08
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	zastosować formalizm matematyczny do prostych zagadnień fizyki jądrowej oraz posiada umiejętność abstrakcyjnego podejścia do problemów tej dziedziny w sformalizowanym języku matematycznym	AST_K1_U02
U2	wykorzystać podręczniki oraz źródła dostępne w internecie do samodzielnego zidentyfikowania problemu i znalezienia jego rozwiązania	AST_K1_U13

U3	opisać jakościowo podstawowe zjawiska przedstawione na wykładzie w zakresie fizyki jądrowej	AST_K1_U03
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	dyskusji oraz formułować pytania związane z przedstawionym zagadnieniem	AST_K1_K03
K2	pracy grupowej nad zadaniem zagadnieniem	AST_K1_K02

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Struktura materii: podstawy modelu kwarkowego dla hadronów, oddziaływania podstawowe z szczególnym uwzględnieniem oddziaływań silnych i ich szczególnych cech	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
2.	Własności jąder atomowych, modele struktury jądrowej, rozpady radioaktywne i reguły przejść	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
3.	Reakcje nukleosyntezy, rozszczepienia i ich rola we wszechświecie i energetyce	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2
4.	Oddziaływanie z materią cząstek naładowanych, zasady ich detekcji, rodzaje detektorów i ich zastosowania	W1, W2, W3, U1, U2, U3, K1, K2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

metoda projektów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	egzamin ustny z 3 pytań przeglądowych wylosowanych z listy pytań umieszczonych na stronie wykładu
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Zaliczenie pisemne (kolokwium) oraz przedstawienie rozwiązań zadań (na ocenę) zadawanych do samodzielnego rozwiązania

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie do egzaminu	60
przygotowanie do ćwiczeń	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
W3	x	x
U1	x	x
U2	x	x
U3	x	x
K1	x	x
K2	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki materii skondensowanej		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 5
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	absolwent zna i rozumie podstawowe zagadnienia fizyki materii skondensowanej.	AST_K1_W06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Struktura kryształu. Symetria sieci i jej konsekwencje. Sieć prosta i odwrotna. Przykłady struktur krystalicznych. Klasyfikacja struktur, układy krystalograficzne, sieci Bravais'go, komórka Wignera-Seitza, grupy przestrzenne.	W1
2.	Dyfrakcja na kryształach. Warunki dyfrakcji. Opisy dyfrakcji w ujęciach Lauego, Bragga i Ewalda. Omówienie metod badania mono- i polikryształów. Rentgenografia, neutronografia i elektronografia. Zarys analizy strukturalnej.	W1
3.	Wiązania chemiczne w cząsteczkach i ciele stałym. Charakterystyka wiązań: jonowego, kowalencyjnego, metalicznego, van der Waalsa i wodorowego. Potencjały oddziaływania.	W1
4.	Dynamika atomów w sieci krystalicznej, Dynamika jedno-, dwu i trójwymiarowej sieci atomowej. Fononowe przedstawienie drgań sieci. Spektroskopia fononowa. Rola rozpraszania neutronów.	W1

5.	Właściwości termiczne sieci krystalicznej. Ciepło właściwe dielektryków. Modele Einsteina i Debye'a. Metody pomiaru ciepła właściwego.	W1
6.	Gaz swobodny elektronów. Energia Fermiego, poziomy energetyczne. Ciepło właściwe i opór metalu. Klasyfikacja kryształów ze względu na ich właściwości transportowe.	W1
7.	Elektronowa struktura pasmowa kryształu. Model Kroniga-Penneya. Twierdzenie Blocha. Cechy struktury pasmowej (stany elektronowe w przestrzeni k, strefy Brillouina, gęstość stanów).	W1
8.	Dynamika elektronów w kryształach. Kwaziklasyczne równanie ruchu. Masa efektywna. Powierzchnie Fermiego. Przykłady do różnych metali.	W1
9.	Półprzewodniki. Klasyfikacja, półprzewodniki samoistne i niesamoistne. Przerwa energetyczna. Dziury. Struktury pasmowe półprzewodników na przykładzie germanu i krzemu. Zależność temperaturowa przewodnictwa. Poziomy fononowe i akceptorowe. Efekt Halla.	W1
10.	Nadprzewodnictwo. Klasyfikacja nadprzewodników - I i II rodzaju. Właściwości magnetyczne i termiczne. Efekt izotopowy. Teoria Londonów (głębokość wnikania pola magnetycznego). Długość koherencji. Elementy teorii BCS i Ginzburga - Landaua. Nowe materiały nadprzewodzące.	W1
11.	Właściwości magnetyczne kryształów. Dia- i paramagnetyzm. Właściwości zlokalizowanych elektronów. Ferro- i antyferromagnetyzm. Pojęcie całki wymiany, energii wymiany. Modele: Weissa, Heisenberga. Magnetyzm zdelokalizowanych elektronów. Paramagnetyzm Pauliego. Diamagnetyzm Landaua.	W1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	Zdanie egzaminu. Warunkiem przystąpienia do egzaminu jest pozytywna ocena z ćwiczeń.
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	Ocena wyznaczana na podstawie wyników kolokwium i aktywności na zajęciach. Warunkiem koniecznym uzyskania pozytywnej oceny jest nieprzekroczenie limitu nieobecności.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do ćwiczeń	30
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 105

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x

Wydział Fizyki, Astronomii i Informatyki
Stosowanej
KARTA OPISU PRZEDMIOTU
Astrofizyka teoretyczna II
(relatywistyczna)

Nazwa przedmiotu Astrofizyka teoretyczna II (relatywistyczna)		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 5	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z podstawami ogólnej teorii względności
C2	przygotowanie studentów do studiowania kosmologii

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	naturę oddziaływań grawitacyjnych określających budowę układu słonecznego	AST_K1_W01, AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	wykonać proste obliczenia trajektorii ciał w czasoprzestrzeni Schwarzschilda i wyliczyć zmianę częstości światła w zjawisku Dopplera	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U12, AST_K1_U13
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	do wyjaśnienia laikowi podstawowych pojęć ogólnej teorii względności, w tym koncepcję czarnej dziury	AST_K1_K01, AST_K1_K03, AST_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	<p>1. Słaba i silna zasada równoważności, problem relatywistycznej teorii grawitacji. 2. Grawitacja jako krzywizna czasoprzestrzeni. 3. Zasada ogólnej kowariancji i zasada minimalnego sprzężenia. 4. Aksjomaty OTW. 5. Równania Einsteina w próżni i ich własności. 6. Przybliżenie newtonowskie i zasada korespondencji. 7. Światło w polu grawitacyjnym w przybliżeniu optyki geometrycznej. 8. Grawitacyjny efekt Dopplera, eksperymenty i przykłady astrofizyczne. 9. Hydrodynamiczny opis materii w OTE, ciecz doskonała nierelatywistyczna i relatywistyczna. 10. Tensor energii-pędu pyłu i cieczy. 11. Równania Einsteina w materii. 12. Tożsamości Bianchiego, równania propagacji i więzów. 13. Wyznaczenie stałej sprzężenia w równaniach pola. 14. 3 interpretacje fizyczne znikania dywergencji tensora energii-pędu materii. 15. Ruch samograwitującego pyłu. 16. Sferycznie symetryczna czasoprzestrzeń, rotacyjne wektory Killinga. 17. Wyprowadzenie metryki Schwarzschilda, jej własności, osobliwość krzywizny. 18. Równania hydrodynamiki relatywistycznej. 19. Relatywistyczne gwiazdy. 20. Wyprowadzenie równania TOV i jego całkowanie. 21. Przesunięcie perihelium Merkurego. 22. Kolaps grawitacyjny sferycznie symetryczny, idea czarnej dziury. 23. Własności fizyczne współrzędnych. 24. Geodetyki zerowe w mapie Schwarzschilda, horyzont zdarzeń. 25. Mapa Lemaitre'a-Eddingtona, horyzont zdarzeń jako regularna powierzchnia zerowa. 26. Radialne geodetyki zerowe w mapie L-E. 27. Czas spadania swobodnego do horyzontu dla różnych obserwatorów. 28. Zmiana częstości fotonów emitowanych przez ciało swobodnie spadające do BH. 29. Zmiana natężenia światła przy swobodnym spadku do BH. 30. Prędkość radialnego swobodnego spadku do BH. 31. Własności horyzontu zdarzeń. 32. Problem istnienia czarnej dziury jako problem równoczesności.</p>	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład konwencjonalny, rozwiązywanie zadań, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny, egzamin ustny	zdanie egzaminu pisemnego i następnie egzaminu ustnego
ćwiczenia	zaliczenie pisemne	zaliczenie kolokwium pisemnego

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
rozwiązywanie zadań problemowych	75
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 135
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin pisemny	egzamin ustny	zaliczenie pisemne
W1	x	x	x
U1	x	x	x
K1		x	

Nazwa przedmiotu Astrofizyka obserwacyjna II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30	Liczba punktów ECTS 3	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Wskazana obecność na zajęciach Zaliczenie kursów: Podstawy astronomii, astronomia ogólna i sferyczna, pracownia astronomii praktycznej, astrofizyka obserwacyjna I

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zasady działania sprzętu używanego do fotometrii i spektroskopii Metody wykonywania fotometrycznych i spektroskopowych obserwacji obiektów astronomicznych Redukcję wykonanych samodzielnie obserwacji	AST_K1_W03, AST_K1_W08, AST_K1_W10
W2	ocena wiarygodności obserwacji wykonanych przez innych obserwatorów Ocena jakości danych w archiwach	AST_K1_W03, AST_K1_W08, AST_K1_W10
W3	może zinterpretować obserwacje określając podstawowe parametry gwiazd	AST_K1_W08
W4	budowę gwiazd, transport energii w gwiazdach	AST_K1_W08
W5	ewolucję gwiazd pojedynczych i układów podwójnych	AST_K1_W08
W6	metody wyznaczania odległości do obiektów astronomicznych we wszystkich skalach	AST_K1_W07, AST_K1_W08
W7	procesy akrecji we Wszechświecie	AST_K1_W07
W8	metody odkrywania planet pozasłonecznych, teorie powstania organizmów żywych	AST_K1_W07, AST_K1_W08
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	interpretować wyniki obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych	AST_K1_U09, AST_K1_U10, AST_K1_U11, AST_K1_U13
----	--	--

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Pierwsza część wykładu zawiera opis instrumentów stosowanych do obserwacji optycznych (fotometria, spektr skopia) oraz metod wykonywania i interpretacji takich obserwacji. W drugiej części przedstawione są podstawy astrofizyki gwiazdowej w oparciu o wyniki obserwacji optyczn ych oraz w innych zakresach widma elektromagnetycznego. Pełny opis: Plan wykładu: 1/ Obserwacje naziemne, ich redukcja, instrumenty Wpływ atmosfery Ziemi Obserwacje optyczne, fotometria, spektroskopia Teleskopy Detektory: fotopowielacze, CCD Fotometr fotoelektryczny, CCD, Filtry Spektroskop Redukcja obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych	W1, W2, U1
2.	1/ Obserwacje naziemne, ich redukcja, instrumenty Wpływ atmosfery Ziemi Obserwacje optyczne, fotometria, spektroskopia Teleskopy Detektory: fotopowielacze, CCD Fotometr fotoelektryczny, CCD, Filtry Spektroskop Redukcja obserwacji fotometrycznych i spektroskopowych	W1, W2, U1
3.	2/ Zastosowanie wyników obserwacji Wykres H-R Wykresy dwu-wskaźnikowe Klasyfikacja MK gwiazd	W3, U1
4.	3/ Wstęp do gwiazdowej astrofizyki teoretycznej Materia międzygwiazdowa Teorie powstawania gwiazd Dyski proto-planetarne Wstęp do teorii atmosfer gwiazdowych Ewolucja gwiazd pojedynczych i podwójnych Gwiazdy zmienne (zaćmieniowe i fizycznie) Dyski akrecyjne w astrofizyce (dyski gwiazdowe, protoplanetarne, dyski w AGNach)	W4, W5, W7
5.	Wyznaczanie odległości we Wszechświecie	W6
6.	Exoplanety, wstęp do astrobiologii	W8

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	ocena co najmniej dostateczna z odpowiedzi na każde z trzech zadanych pytań

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
przygotowanie do egzaminu	60
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 90

Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 30
-----------------------------------	----------------------------

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	egzamin ustny
W1	x
W2	x
W3	x
W4	x
W5	x
W6	x
W7	x
W8	x
U1	x

Nazwa przedmiotu Pracownia astrofizyki obserwacyjnej II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się zaliczenie	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć pracownia: 60	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Zaliczony kurs pracowni astrofizyki obserwacyjnej 1 umiejętności posługiwania się programami w systemie LINUX oraz przygotowania i wykonywania obserwacji z użyciem teleskopu oraz ich opracowania.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Dalsze poszerzanie wiedzy praktycznej oraz teoretycznej z zakresu astrofizyki obserwacyjnej poprzez wykonanie bardziej skomplikowanych zadań i opracowania zebranych (lub dostarczonych) danych. Zdobyć wiedzy nt. praktycznych metod modelowania krzywych jasności gwiazd zmiennych zaćmieniowych. Zdobyć większego doświadczenia w obserwacyjnych gwiazd i innych obiektów astronomicznych z użyciem teleskopów oraz współpracujących z nim urządzeń.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	zna sposoby obserwacji astronomicznych z wykorzystaniem kamer CCD i spektrografu	AST_K1_W10
W2	rozumie i stosuje podstawowe zasady BHP podczas pracy z urządzeniami znajdującymi się w kopule.	AST_K1_W11
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	umie kojarzyć proste zjawiska astronomiczne z zachodzącymi procesami fizycznymi w badanych obiektach i ich układach.	AST_K1_U04

U2	potrafi zastosować oprogramowanie dostępne pod system LINUX do redukcji i analizy danych obserwacyjnych oraz poprawnie zinterpretować uzyskiwane wyniki	AST_K1_U10, AST_K1_U11
U3	umie posługiwać się astronomicznymi bazami danych do pozyskiwania parametrów fizycznych badanych obiektów oraz wykorzystywać uzyskaną wiedzę do poprawnego wyciągnięcia wniosków nt. ich natury. Potrafi opracowywać dane oraz przygotowywać sprawozdania dotyczące zagadnień poruszanych na pracowni.	AST_K1_U13, AST_K1_U14
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	jest przygotowany do samodzielnych wystąpień i popularyzacji astronomii.	AST_K1_K06

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	-Analiza krzywych zmian jasności GD 358 - helowego białego karła. -Klasyfikacja galaktyk na podstawie diagramów diagnostycznych. -Wyznaczenie odległości i wieku gromady otwartej, przypadek starych gromad otwartych NGC 188 i M 67. - Wyznaczenie temperatury efektywnej gwiazdy w oparciu o prosty model szarej atmosfery. -Wyznaczenie masy Plejad przy użyciu narzędzi wirtualnego obserwatorium (VO). W miarę potrzeb tematy ćwiczeń mogą być wymieniane na inne, dostosowane do warunków obserwacyjnych, i dostępności urządzeń obserwacyjnych, którymi można wykonać określone zadania.	W1, W2, U1, U2, U3, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

burza mózgów, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, ćwiczenia laboratoryjne, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
pracownia	raport	Poprawne wykonanie co najmniej 3 zadań z listy. Wymagane jest oddanie osobnego sprawozdania do każdego ćwiczenia. Termin oddania zadań z możliwością poprawy i dopracowania wskazanych problemów ustalany jest na początku zajęć.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
pracownia	60
analiza problemu	10
zbieranie informacji do zadanej pracy	10
analiza i przygotowanie danych	15
rozwiązywanie zadań problemowych	15

przygotowanie raportu	10
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia
	raport
W1	x
W2	x
U1	x
U2	x
U3	x
K1	x

Nazwa przedmiotu Radioastronomia II		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność obowiązkowy	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 30	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Astronomia
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Podstawowe elementy analizy matematycznej, fizyka ogólna (podstawy elektromagnetyzmu), znajomość budowy i działania radioteleskopów omawiane na wykładzie Radioastronomia 1.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z badaniami radioastronomicznymi w następujących zagadnieniach: Odkrycie kwazarów. Budowa aktywnych jąder galaktyk. Rodzaje kwazarów i radiogalaktyk i ich model unifikacji. Źródła nadświetlne i efekty relatywistyczne w kwazarach. Dżety w kwazarach i mikrokwazarach. Teoria promieniowania synchrotronowego. Widma i ewolucja radioźródeł. Wyznaczanie energetyki i czasu życia radioźródeł. Pulsary - ich własności, sposób promieniowania, planety wokół pulsarów. Zjawisko dyspersji i rotacji Faradaya - zastosowanie do badania ośrodka międzygwiazdowego i struktury pól magnetycznych we Wszechświecie. Promieniowanie zjonizowanej plazmy. Widma radiowe zwykłych galaktyk. Relacja radio-podczerwień.
----	--

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student ma podstawową wiedzę z zakresu radioastronomii. Zna mechanizmy promieniowania synchrotronowego i zjonizowanego gazu. Umie opisać emisję radiową galaktyk, pulsarów i kwazarów. Potrafi przedstawić efekty propagacji promieniowania radiowego w plazmie.	AST_K1_W06, AST_K1_W09
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	umie interpretować dane radioastronomiczne wykorzystując posiadaną wiedzę. Umie wyjaśnić efekty relatywistyczne w dżetach. Potrafi wyjaśnić schemat unifikacyjny aktywnych jąder galaktyk.	AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U12
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		
K1	student postępuje etycznie podczas zajęć. Ma świadomość ciągłego postępu w badaniach naukowych i konieczności ciągłego kształcenia się.	AST_K1_K01, AST_K1_K05

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	1. Odkrycie kwazarów i przewrót w astrofizyce galaktyk. Budowa i własności aktywnych jąder galaktyk. Limit Eddingtona na moc AGN, tempo akrecji. Najbliższe radiogalaktyki. 2. Własności dżetów. Nadświetlne dżety i relatywistyczne wzmocnienie promieniowania dżetów (beaming). Uniwersalność zjawiska dżetu – kwazary i mikrokwazary w Drodze Mlecznej. 3. Promieniowanie synchrotronowe pojedynczego elektronu, kierunkowość promieniowania, częstość krytyczna. Promieniowanie synchrotronowe zespołu elektronów. Kształt widma promieniowania relatywistycznych dżetów. Samoabsorpcja. 4. Odwrotny efekt Comptona, straty energetyczne relatywistycznych elektronów w porównaniu do strat synchrotronowych. Katastrofa Comptonowska. 5. Ewolucja czasowa widma synchrotronowego kwazarów w przypadku steady-state (ciągłe wstrzykiwanie elektronów) i jednorazowego wstrzyknięcia elektronów. Wyznaczanie czasu życia dalekich radioźródeł metodą 'aging analysis'. 6. Energetyka kwazarów i galaktyk na podstawie promieniowania synchrotronowego. Wyznaczanie pól magnetycznych we Wszechświecie metodą ekwipartycji. Wyznaczanie czasu życia kwazarów z energii całkowitej. 7. Obserwacje radiowe silnych radioźródeł różnych typów (kwazary, radiogalaktyki, blazary, galaktyki Seyferta). Model unifikacji AGNów (kąt widzenia, moc AGN). Epoka „światłości” kwazarów. 8. Pulsary – odkrycie (nagroda Nobla). Model latarni morskiej. Budowa gwiazdy neutronowej. Kształt pulsów. Rodzaje i rozkład pulsarów w Galaktyce. Zmiany kąta polaryzacji a model pulsów. 9. Spowolnienie rotacji pulsarów. Wiek pulsara. Diagram „życia” pulsarów. Mechanizm promieniowania radiowego. Glitche i gigantyczne pulsy. Pulsary podwójne a fale grawitacyjne (nagroda Nobla). Odkrycie przez Aleksandra Wolszczana planet wokół pulsarów. 10. Fale w ośrodku dyspersyjnym. Równanie dyspersji, obcięcie plazmowe dla różnych ośrodków. 11. Miara dyspersji dla pulsarów. Rozpraszanie pulsów. Ograniczenia obserwacyjne dla pulsarów i wskazówko dla „maszyny pulsarowej”. Rozkład swobodnych elektronów w Galaktyce. Dyspersja fal w koronie słonecznej. 12. Odkrycie i unikatowe znaczenie rotacji Faraday’a. Miara rotacji dla pulsarów i wyznaczanie pól magnetycznych. Pola magnetyczne w galaktykach i gromadach galaktyk. Efekt Garingtona dla kwazarów. 13. Promieniowanie radiowe zjonizowanego gazu (f-f). Miara emisji. Widmo promieniowania. Zastosowanie do wyznaczania parametrów fizycznych obszarów HII i fazy WIM ośrodka międzygwiazdowego. Widma radiowe zwykłych galaktyk. Korelacja radio-podczterwień.	W1, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

wykład z prezentacją multimedialną, ćwiczenia przedmiotowe

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin pisemny / ustny	Warunkiem podejścia do egzaminu jest wcześniejsze uzyskanie zaliczenia ćwiczeń co najmniej na ocenę 3.0. Przedmiot uznaje się za zaliczony jeśli student uzyska z egzaminu co najmniej ocenę 3.0.

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
ćwiczenia	zaliczenie	Obecność i punktualność na ćwiczeniach obowiązkowe. Rozwiązywanie zadań w trakcie ćwiczeń i zdanie pisemnych kolokwiiów.

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	30
przygotowanie do egzaminu	19
rozwiązywanie zadań problemowych	40
uczestnictwo w egzaminie	1
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 60

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin pisemny / ustny	zaliczenie
W1	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki atomowej		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

znajomość mechaniki kwantowej na poziomie rocznego kursu oraz kursu doświadczalnej fizyki (elektryczność i magnetyzm, optyka)

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	zapoznanie studentów z historyczną i współczesną rolą fizyki atomowej, przekazanie wiedzy z zakresu współczesnych problemów fizyki atomowej
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	student zna zastosowanie mechaniki kwantowej do klasyfikacji struktury poziomów energetycznych w atomach oraz wpływ pól zewnętrznych na te poziomy	AST_K1_W06
W2	student zna jakościowo podstawowe eksperymenty współczesnej fizyki atomowej	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		
U1	opisać na czym polega spektroskopia atomowa i molekularna wysokiej zdolności rozdzielczej	AST_K1_U01, AST_K1_U02, AST_K1_U03, AST_K1_U13
Kompetencji społecznych - Student jest gotów do:		

K1	przedstawiania zagadnień fizyki atomowej społeczeństwu	AST_K1_K02, AST_K1_K03, AST_K1_K04, AST_K1_K05
----	--	---

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Budowa atomu: atom wodoru, helu, atom wieloelektronowy. Atom w polach statycznych, elektrycznym i magnetycznym. Atom w polu elektromagnetycznym. Proste molekuly.	W1
2.	Spektroskopia atomowa i molekularna, aktualne metody fizyki atomowej	W1, W2, U1, K1

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

Metoda sytuacyjna, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, analiza przypadków, rozwiązywanie zadań, ćwiczenia przedmiotowe, konsultacje

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny	zaliczenie ćwiczeń, znajomość zagadnień wykładanych
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	realizacja zadań, opanowanie materiału

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przeprowadzenie badań literaturowych	15
przygotowanie do egzaminu	30
przygotowanie do sprawdzianu	15
rozwiazywanie zadań problemowych	15
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 120
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia	
	egzamin ustny	zaliczenie na ocenę
W1	x	x
W2	x	x
U1	x	x
K1	x	x

Nazwa przedmiotu Podstawy fizyki cząstek elementarnych		
Klasyfikacja ISCED 0533 Fizyka	Forma weryfikacji uzyskanych efektów uczenia się egzamin	
Kierunek studiów astronomia	Profil studiów ogólnoakademicki	Okres Semestr 6
Języki wykładowe Polski	Obligatoryjność fakultatywny	
Sposób realizacji i godziny zajęć wykład: 30, ćwiczenia: 15	Liczba punktów ECTS 4	
Poziom kształcenia pierwszego stopnia	Forma studiów studia stacjonarne	Dyscypliny Nauki fizyczne
Przedmiot powiązany z badaniami naukowymi Tak		

Wymagania wstępne i dodatkowe

Znajomość podstaw mechaniki kwantowej, elektrodynamiki klasycznej oraz szczególnej teorii względności.

Cele kształcenia dla przedmiotu

C1	Zapoznanie studentów z podstawowymi tematami, metodami doświadczalnymi i opisem teoretycznym fizyki cząstek elementarnych, opanowanie umiejętności rozwiązywania zadań z kinematyki relatywistycznej, formalizmu izospinowego i modelu kwarków.
----	---

Efekty uczenia się dla przedmiotu

Kod	Efekty w zakresie	Kierunkowe efekty uczenia się
Wiedzy - Student zna i rozumie:		
W1	opis teoretyczny stosowany w fizyce cząstek elementarnych, pojęcie oddziaływań fundamentalnych, pojęcie struktury Modelu Standardowego.	AST_K1_W06
W2	student zapoznał się z zasadą działania akceleratorów fizyki wysokich energii, ma podstawową wiedzę na temat detektorów i metody detekcji cząstek w eksperymentach akceleratorowych.	AST_K1_W06
W3	student zapoznał się z podstawowymi pomiarami eksperymentów fizyki wysokich energii w zderzeniu proton-proton realizowanych na akceleratorze LHC, w laboratorium CERN (Szwajcaria) w zakresie Modelu Standardowego, badania własności cząstki Higgsa i poszukiwania rozszerzeń poza Model Standardowy.	AST_K1_W06
Umiejętności - Student potrafi:		

U1	rozwiązywać zadania z zakresu kinematyki relatywistycznej, transformacji Lorentza, teorii grup.	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U13
U2	zebrać informacje i opracować temat z zakresu materiału wykładu w oparciu o analizę tekstu naukowego.	AST_K1_U01, AST_K1_U03, AST_K1_U04, AST_K1_U13, AST_K1_U14
Kompetencje społecznych - Student jest gotów do:		
K1	przygotowania materiałów, dokonania syntezy i dyskusji tematu z zakresu przedmiotu wykładu.	AST_K1_K03

Treści programowe

Lp.	Treści programowe	Efekty uczenia się dla przedmiotu
1.	Podstawowe składniki materii, oddziaływania podstawowe, Model Standardowy.	W1, U1
2.	Symetrie i ich opis w języku teorii grup, parzystość wewnętrzna i ładunkowa, grupa SU(n), struktura hadronów.	W1, U1
3.	Podstawowe równania falowe, elementy teorii rozpraszania, diagramy Feynmana, element macierzowy, przestrzeń fazowa, przekrój czynny.	W1, U1
4.	Akselatory i detektory fizyki wysokich energii, w szczególności akcelerator LHC i detektor eksperymentu ATLAS. Wybrane pomiary eksperymentów LHC.	W2, W3, U2, K1
5.	Zagadnienia związane ze zbieraniem danych (trigger, monitorowanie jakości) i opracowaniem danych (pojęcie sygnału, tła, selekcji przypadków, statystyczna znaczącość obserwacji) na podstawie eksperymentów LHC.	W3, U2

Informacje rozszerzone

Metody nauczania:

seminarium, wykład konwencjonalny, wykład z prezentacją multimedialną, dyskusja, rozwiązywanie zadań

Rodzaj zajęć	Formy zaliczenia	Warunki zaliczenia przedmiotu
wykład	egzamin ustny, esej	
ćwiczenia	zaliczenie na ocenę	

Bilans punktów ECTS

Rodzaje zajęć studenta	Średnia liczba godzin* przeznaczonych na zrealizowane rodzaje zajęć
wykład	30
ćwiczenia	15
przygotowanie raportu	15

przygotowanie do ćwiczeń	30
przygotowanie do egzaminu	20
Łączny nakład pracy studenta	Liczba godzin 110
Liczba godzin kontaktowych	Liczba godzin 45

* godzina (lekcyjna) oznacza 45 minut

Opis sposobu sprawdzenia osiągnięcia efektów uczenia się

Kod efektu uczenia się dla przedmiotu	Metoda sprawdzenia		
	egzamin ustny	esej	zaliczenie na ocenę
W1	x		
W2		x	
W3		x	
U1			x
U2		x	
K1	x	x	