

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim Fizyka Słońca	
2.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Solar Physics	
3.	Jednostka prowadząca przedmiot Instytut Astronomiczny	
4.	Kod przedmiotu/modułu 24-AS-S2-E1-FSL	
5.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) obowiązkowy	
6.	Kierunek studiów astronomia	
7.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II stopień	
8.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 1	
9.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) zimowy	
10.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład, 30 godzin + konwersatorium, 45 godzin	
11.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Prof. dr hab. Michał Tomczak	
12.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Znajomość zagadnień omawianych na wykładach ze wstępu do fizyki Słońca, z budowy i ewolucji gwiazd, z teorii atmosfer gwiazdowych i z elektryczności i magnetyzmu	
13.	Cele przedmiotu Zapoznanie z procesami fizycznymi zachodzącymi w atmosferze Słońca, zdobycie umiejętności interpretowania zjawisk obserwowanych w różnych zakresach widma fal elektromagnetycznych i diagnozowania plazmy słonecznej, kompleksowe przedstawienie zjawiska aktywności magnetycznej gwiazd	
14.	Zakładane efekty kształcenia	Symbole kierunkowych efektów kształcenia, np.:

	<p>Ma wiedzę z zakresu magnetohydrodynamiki i jej zastosowania w fizyce Słońca i astrofizyce.</p> <p>Zna teoretyczne podstawy głównych technik obserwacyjnych stosowanych w astronomii.</p> <p>Potrafi w sposób krytyczny ocenić wyniki obserwacji i obliczeń teoretycznych.</p> <p>Rozumie konieczność śledzenia na bieżąco najnowszych osiągnięć w uprawianej dziedzinie oraz poszerzania wiedzy i doskonalenia umiejętności przy rozwiązywaniu nowych problemów.</p>	<p><i>K_W01*, K_U05, K_K03</i></p> <p>K2_W08, K2_W10</p> <p>K2_W12</p> <p>K2_U02</p> <p>K2_K01</p>
15.	<p>Treści programowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Przełomowe daty w historii badań Słońca, ogólna budowa wewnętrzna Słońca i jego atmosfery • Czynniki mające wpływ na obserwowany poziom aktywności magnetycznej gwiazd: wiek (prędkość rotacji), grubość warstwy konwektywnej; liczba Rossby'ego, rotacja różnicowa Słońca, propagacja fal akustycznych na Słońcu, założenia heliosejzmologii, profil rotacji wewnętrznej Słońca • Zjawisko granulacji i supergranulacji jako przykład ruchów konwektywnych, rola konwekcji w generowaniu fal akustycznych i tworzeniu hierarchicznej struktury pola magnetycznego, charakterystyczne struktury widoczne na poziomie chromosfery, chromosfery gwiazdowe • Budowa i ewolucja plamy słonecznej, związek z wpływem dużych koncentracji pola magnetycznego spod powierzchni Słońca, metody zdalnej detekcji pola magnetycznego: efekt Zeemana, parametry Stokesa; magnetogramy Słońca, układ linii pola magnetycznego w obrębie plamy, model atmosfery ponad plamą, detekcja plam gwiazdowych • Klasyfikacja grup plam, ewolucja grupy plam, prawidłowości w występowaniu plam słonecznych w dłuższej skali czasowej: prawa Schwabego, Spörera, Hale'a i Joy'a, liczba Wolfa i inne wskaźniki aktywności magnetycznej, minimum Maundera, model dynamiki słonecznej, pływerność rur magnetycznych • Wartość parametru beta plazmowego w atmosferze słonecznej i wynikające z tego konsekwencje, koncepcja budowy atmosfery słonecznej jako konglomeratu mini-atmosfer izolowanych polem magnetycznym, metody ekstrapolowania fotosferycznego rozkładu pola magnetycznego na wyższe warstwy atmosfery, potencjalność pól koronalnych • Historyczne obserwacje korony słonecznej, wygląd korony w świetle białym: korona K, korona F i korona E; charakterystyczne struktury widoczne w koronie w zakresie promieniowania emitowanego przez gorącą plazmę: dziury koronalne, korona spokojna, jasne punkty, obszary aktywne, rozbłyski; metody diagnozowania plazmy koronalnej, 	

	<p>korony gwiazdowe</p> <ul style="list-style-type: none"> • Typowe układy pętli magnetycznych obserwowanych w obszarach aktywnych: arkady, sigmoidy; stacjonarność rury magnetycznej – prawo skalujące Rosnera, Tuckera i Vaiana, hydrodynamiczna reakcja rury magnetycznej na dodatkowy depozyt energii, niestabilności hydrodynamiczne i magnetohydrodynamiczne zachodzące w rurach magnetycznych • Podstawowe charakterystyki rozbłysków słonecznych, główne schematy klasyfikacyjne, częstotliwość występowania, bilans energetyczny, specyfika obserwacji w różnych zakresach długości fal elektromagnetycznych: światło białe, linia Hα wodoru, miękkie promieniowanie rentgenowskie; hydrodynamika fazy impulsowej, porównanie z rozbłyskami gwiazdowymi • Przełączanie linii pola magnetycznego w warstwach prądowych jako źródło energii rozbłysków, model Sweeta-Parkera, model Petschek'a, chaotyzacja procesu przełączania, typowe konfiguracje, w których mogą wystąpić rozbłyski: model standardowy (CHSKP), model wynurzającego się pola magnetycznego, model kwadrupolowy • Mechanizmy emisji twardego promieniowania rentgenowskiego (HXR), mechanizmy przyspieszania cząstek, propagacja cząstek w strukturze rozbłysku, pułapki magnetyczne, rozblyskowe źródła HXR, model grubej i cienkiej tarczy, ewolucja widma w zakresie HXR: soft-hard-soft, soft-hard-harder; detekcja i obrazowanie HXR • Historia obserwacji koronalnych wyrzutów materii (CME), technika obserwacji, częstotliwość występowania, parametry opisujące CME, schematy klasyfikacyjne, wyznaczanie masy, kinematyka i bilans energetyczny CME, związek z rozbłyskami, modele wyjaśniające powstanie i propagację CME • Pozostałe zjawiska dynamiczne obserwowane w koronie słonecznej: protuberancje, rentgenowskie wyrzuty plazmy, dimmings, fale koronalne i fale Moretona, wybuchy radiowe, promieniowanie kosmiczne pochodzenia słonecznego (SEP); możliwości diagnostyczne dostarczane przez te zjawiska, ich związek z rozbłyskami i CME • Bilans energetyczny dla chromosfery i korony słonecznej, mechanizmy odpowiedzialne za grzanie: fale akustyczne, fale MHD, nanorobłyski, ocena efektywności proponowanych mechanizmów w kontekście aktywności magnetycznej innych gwiazd • Stabilność korony słonecznej, dynamiczny model korony Parkera, modyfikacje modelu Parkera, parametry wiatru słonecznego, heliosfera i jej granice, magnetosfery planet, wpływ Słońca na magnetosferę ziemską (pogoda kosmiczna) i na klimat Ziemi
16.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. M. J. Aschwanden, Physics of the Solar Corona, Springer Praxis, 2009. 2. C. J. Schrijver i G. L. Siscoe (red.), Heliophysics, Cambridge Univ. Press, 2010. 3. K. J. H. Phillips, Guide to the Sun, Cambridge Univ. Press, 1995. 4. M. Goossens, An Introduction to Plasma Astrophysics and Magnetohydrodynamics, Kluwer Academic Publishers, 2003. 5. R. Kippenhahn, Na tropie tajemnic Słońca, Prószyński i S-ka, Warszawa, 1997.

	<p>6. J. T. Schmelz i J. C. Brown (red.), The Sun: A Laboratory for Astrophysics, Kluwer Academic Publishers, 1992.</p> <p><i>(czasopisma i biuletyny):</i></p> <p>artykuły przeglądowe w: Living Reviews in Solar Physics, Annual Review in Astronomy and Astrophysics, Astronomy and Astrophysics Review, Space Science Review, Solar Physics</p>											
17.	<p>Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: egzamin ustny oceniający znajomość treści wykładu seminarium: laboratorium: konwersatorium: zaliczenie na podstawie pozytywnych wyników sprawdzianów pisemnych oraz umiejętności rozwiązywania w trakcie zajęć problemów rachunkowych związanych z treścią wykładu inne:</p>											
18.	<p>Język wykładowy polski</p>											
19.	<p>Obciążenie pracą studenta</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 70%;">Forma aktywności studenta</th> <th style="width: 30%;">Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 30 - ćwiczenia: - laboratorium: - inne: konwersatorium 45 </td> <td></td> </tr> <tr> <td> Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: 15 - opracowanie wyników: 20 - czytanie wskazanej literatury: 20 - napisanie raportu z zajęć: 20 - przygotowanie do egzaminu: 20 </td> <td></td> </tr> <tr> <td> Suma godzin: 170 </td> <td></td> </tr> <tr> <td> Liczba punktów ECTS: 6 </td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 30 - ćwiczenia: - laboratorium: - inne: konwersatorium 45		Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: 15 - opracowanie wyników: 20 - czytanie wskazanej literatury: 20 - napisanie raportu z zajęć: 20 - przygotowanie do egzaminu: 20		Suma godzin: 170		Liczba punktów ECTS: 6	
Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności											
Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: 30 - ćwiczenia: - laboratorium: - inne: konwersatorium 45												
Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: 15 - opracowanie wyników: 20 - czytanie wskazanej literatury: 20 - napisanie raportu z zajęć: 20 - przygotowanie do egzaminu: 20												
Suma godzin: 170												
Liczba punktów ECTS: 6												

*objaśnienie symboli:

K (przed podkreśleniem) - kierunkowe efekty kształcenia
 W - kategoria wiedzy
 U - kategoria umiejętności
 K (po podkreśleniu) - kategoria kompetencji społecznych
 01, 02, 03 i kolejne - numer efektu kształcenia