

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim oraz angielskim Fizyka Słońca / Solar Physics
2.	Dyscyplina Astronomia
3.	Język wykładowy Polski
4.	Jednostka prowadząca przedmiot Wydział Fizyki i Astronomii, Instytut Astronomiczny
5.	Kod przedmiotu/modułu FSL
6.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub do wyboru</i>) Obowiązkowy
7.	Kierunek studiów (specjalność/specjalizacja) Astronomia
8.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień, jednolite studia magisterskie, studia doktoranckie</i>) II stopień
9.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 1
10.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) Zimowy
11.	Forma zajęć i liczba godzin Wykład, 30 godzin + konwersatorium, 45 godzin Metody kształcenia/nauczania
12.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Prof. dr hab. Michał Tomczak
13.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu Znajomość zagadnień podstawowych w zakresie fizyki Słońca, z budowy i ewolucji gwiazd, z teorii atmosfer gwiazdowych i z elektryczności i magnetyzmu
14.	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
15.	Treści programowe <ul style="list-style-type: none"> • 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 heliosejsmologii, 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, 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 słonecznego, pływalność 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, korony gwiazdowe**
- **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 magneto hydrodynamiczne 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 H α 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 Petschka, 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, rozbłyskowe 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**

	<ul style="list-style-type: none"> • Bilans energetyczny dla chromosfery i korony słonecznej, mechanizmy odpowiedzialne za grzanie: fale akustyczne, fale MHD, nanorozbłyski, 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>Zakładane efekty uczenia się</p> <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>Symbole odpowiednich kierunkowych efektów uczenia się: np.: K_W01*, K_U05, K_K03</p> <p>A2_W10, A2_W12</p> <p>A2_U02, A2_K01</p>
17.	<p>Literatura obowiązkowa i zalecana (<i>źródła, opracowania, podręczniki itp.</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. 6. J. T. Schmelz i J. C. Brown (red.), The Sun: A Laboratory for Astrophysics, Kluwer Academic Publishers, 1992. 7. artykuły przeglądowe w: Living Reviews in Solar Physics, Annual Review in Astronomy and Astrophysics, Astronomy and Astrophysics Review, Space Science Review, Solar Physics 	
18.	<p>Metody weryfikacji zakładanych efektów uczenia się:</p> <p>np.</p> <ul style="list-style-type: none"> - egzamin ustny lub pisemny, - przygotowanie wystąpienia ustnego (indywidualnego lub grupowego), - przygotowanie i zrealizowanie projektu (indywidualnego lub grupowego) 	

19.	Warunki i forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu: np. - ciągła kontrola obecności i kontroli postępów w zakresie tematyki zajęć, - wystąpienie ustne (indywidualne lub grupowe), - przygotowanie i zrealizowanie projektu (indywidualnego lub grupowego), - egzamin (pisemny lub ustny).	
20.	20. Nakład pracy studenta/doktoranta	
	forma działań studenta/doktoranta	liczba godzin na realizację działań
	Zajęcia (wg planu studiów) z prowadzącym: - wykład: 30 - konwersatorium: 45 - laboratorium: - inne:	
	Praca własna studenta, doktoranta (w tym udział w pracach grupowych) np.: - przygotowanie do zajęć: 15 - opracowanie wyników: 25 - czytanie wskazanej literatury: 20 - przygotowanie prac/wystąpień/projektów: - napisanie raportu z zajęć: 25 - przygotowanie do sprawdzianów i egzaminu: 20	
	łącznie liczba godzin 180	
	Liczba punktów ECTS 6	