

OPIS PRZEDMIOTU/MODUŁU KSZTAŁCENIA (SYLABUS)

1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku polskim: Astronomia pozagalaktyczna
1.	Nazwa przedmiotu/modułu w języku angielskim Extragalactic astronomy
1.	Jednostka prowadząca przedmiot Instytut Astronomiczny, Wydział Fizyki i Astronomii
1.	Kod przedmiotu/modułu 24-AS-S2-E3-APG
1.	Rodzaj przedmiotu/modułu (<i>obowiązkowy lub fakultatywny</i>) obowiązkowy
1.	Kierunek studiów astronomia
1.	Poziom studiów (<i>I lub II stopień lub jednolite studia magisterskie</i>) II
1.	Rok studiów (<i>jeśli obowiązuje</i>) 2
1.	Semestr (<i>zimowy lub letni</i>) zimowy
1.	Forma zajęć i liczba godzin wykład (30 godz.), konwersatorium (30 godzin)
1.	Imię, nazwisko, tytuł/stopień naukowy osoby prowadzącej zajęcia Andrzej Pigulski, prof. dr hab.
1.	Wymagania wstępne w zakresie wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych dla przedmiotu/modułu oraz zrealizowanych przedmiotów Podstawowa wiedza w zakresie struktury Galaktyki Drogi Mlecznej. Umiejętność wykorzystania podstawowych metod analizy matematycznej i metod numerycznych w celu rozwiązywania problemów rachunkowych związanych z treścią wykładu.

1.	<p>Cele przedmiotu</p> <p>Zapoznanie ze współczesnym stanem badań galaktyk, sposobami wyznaczania ich własności, w tym ich rozkładu we Wszechświecie oraz scenariuszami ewolucji i obserwacyjnymi sposobami ich weryfikacji.</p> <p>Pokazanie metod używanych w astronomii pozagalaktycznej do wyznaczania odległości, mas i innych własności galaktyk oraz ograniczeń tych metod.</p> <p>Pokazanie roli ciemnej materii w ewolucji galaktyk i wpływu tej materii na obecne własności galaktyk i układów galaktyk.</p> <p>Zapoznanie z różnymi przejawami istnienia supermasywnych czarnych dziur oraz ich znaczenia w ewolucji galaktyk.</p> <p>Pokazanie sposobów wykorzystania soczewkowania grawitacyjnego do badania obiektów we Wszechświecie.</p>	
1.	<p>Zakładane efekty kształcenia</p> <p>Zna hierarchiczną budowę Wszechświata, jego elementy składowe i ewolucję w czasie.</p> <p>Zna aktualny stan wiedzy w astronomii pozagalaktycznej, potrafi nazwać najważniejsze nierozwiązane problemy w tym obszarze badań.</p> <p>Potrafi wskazać najważniejsze cechy galaktyk normalnych i aktywnych i rozróżnia ich rodzaje.</p> <p>Potrafi wskazać najlepszą metodę/metody w celu uzyskania obserwacji koniecznych do wyznaczenia parametrów galaktyki położonej w danej odległości od obserwatora.</p> <p>Zna zjawisko soczewkowania grawitacyjnego i sposoby jego wykorzystania do badania galaktyk.</p>	<p>Symbole kierunkowych efektów kształcenia,</p> <p>K_W06</p> <p>K_W04, K_W05</p> <p>K_W02, K_W03, K_U03</p> <p>K_W12, K_U01, K_U02</p> <p>K_W12, K-U05, K_K03</p>

1.	<p>Treści programowe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Składniki Galaktyki Drogi Mlecznej: gwiazdy a materia międzygwiazdowa, obiekt centralny, krzywa rotacji, populacje, skład chemiczny i kinematyka. - Klasyfikacja galaktyk normalnych, sekwencja Hubble'a, różne systemy klasyfikacji galaktyk. - Parametry globalne galaktyk: masy, rozmiary, moce promieniowania, skład, populacje gwiazdowe. - Obserwacyjne dowody istnienia ciemnej materii. - Widma galaktyk a ich skład. - Metody wyznaczania odległości do galaktyk. - Formowanie się galaktyk, scenariusze ewolucji galaktyk, znaczenie zderzeń i łączenia się galaktyk w ich ewolucji. - Grupa Lokalna, składniki i charakterystyka. Najbliższe galaktyki: galaktyka karłowata w Strzelcu, Obłoki Magellana, M31 i M33. - Galaktyki karłowate: typy i własności. - Gromady Virgo i Coma, wielkoskalowa struktura Wszechświata. - Zunifikowany model AGN-u, galaktyki Seyferta, blazary, radiogalaktyki. - Galaktyki aktywne, źródła promieniowania nietermicznego w galaktykach aktywnych. - Kwazary i ich widma, interpretacja widm kwazarów. - Supermasywne czarne dziury, zależności pomiędzy masami supermasywnych czarnych dziur a innymi parametrami galaktyk. - Soczewkowanie grawitacyjne: warunki i przykłady powstawania pierścieni Einsteina, obrazów podwójnych i wielokrotnych. Soczewkowanie słabe i mikrosoczewkowanie.
1.	<p>Zalecana literatura (<i>podręczniki</i>)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Frank H. Shu - Galaktyki, gwiazdy, życie, cz. III, rozdz. 11-16, Prószyński i S-ka 2003. 2. Michał Jaroszyński - Galaktyki i budowa Wszechświata, PWN 1993. 3. M.H. Jones, R.A. Lambourne (ed.) - An introduction to galaxies and cosmology, Cambridge University Press 2004. 4. B.W. Carroll, D.A. Ostlie - An introduction to modern astrophysics, 2nd ed., Addison-Wesley 2006. 5. James Binney, Scott Tremaine - Galactic dynamics, 2nd ed., Princeton University Press 2011. 6. P. Scheider, J. Ehlers, E.E. Falco - Gravitational lenses, Springer 1999.

1.	Forma zaliczenia poszczególnych komponentów przedmiotu/modułu, sposób sprawdzenia osiągnięcia zamierzonych efektów kształcenia: wykład: egzamin ustny oceniający znajomość treści wykładu oraz umiejętność rozwiązywania problemów rachunkowych związanych z treścią wykładu seminarium: laboratorium: konwersatorium: zaliczenie na podstawie pozytywnych wyników sprawdzianów pisemnych, umiejętności rozwiązywania w trakcie zajęć problemów rachunkowych związanych z treścią wykładu oraz pisemne sprawozdania z rozwiązania trudniejszych zadań problemowych. inne:	
1.	Język wykładowy polski	
1.	Obciążenie pracą studenta	
	Forma aktywności studenta	Średnia liczba godzin na zrealizowanie aktywności
	Godziny zajęć (wg planu studiów) z nauczycielem: - wykład: - ćwiczenia: - laboratorium: - inne:	30 30
	Praca własna studenta np.: - przygotowanie do zajęć: - opracowanie wyników: - czytanie wskazanej literatury: - napisanie raportu z zajęć: - przygotowanie do egzaminu:	30 30
	Suma godzin	120
	Liczba punktów ECTS	5

*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

COURSE/MODULE DESCRIPTION (SYLLABUS)

1.	Course/module Extragalactic astronomy
1.	University department Astronomical Institute, Faculty of Physics & Astronomy
1.	Course/module code 24-AS-S2-E3-APG
1.	Course/module type - mandatory (compulsory) or elective (optional) mandatory
1.	University subject (programme/major) astronomy
1.	Degree: (<i>master, bachelor</i>) master
1.	Year 2nd
1.	Semester (<i>autumn, spring</i>) autumn
1.	Form of tuition and number of hours lecture (30 h), exercises (30 h)
1.	Name, Surname, academic title Andrzej Pigulski, professor
1.	Initial requirements (knowledge, skills, social competences) regarding the course/module and its completion Basic knowledge on the structure of the Galaxy. Basic skills in using methods of calculus and numerical analysis to solve computational problems related to the lecture contents.
1.	Objectives Introduction to the up-to-date knowledge of the galactic research, ways of determination of their characteristics including the large-scale distribution, evolutionary scenarios and methods of their verification. Introducing to methods used in extragalactic astronomy to derive distances, masses and other global parameters of galaxies and learning their limitations. Learning the role of dark matter in the evolution of galaxies and in present characteristics of galaxies and galactic systems. Learning observational evidences of the presence of supermassive black holes and their role in the evolution of galaxies. Indication of the ways of using gravitational lensing in the extragalactic research.

1.	<p>Learning outcomes</p> <p>Knows hierarchical structure of the Universe, its contents and evolution.</p> <p>Knows the present day status of extragalactic astronomy research, can identify the most important unsolved problems in this subject.</p> <p>Can indicate the most important characteristics of normal and active galaxies and can distinguish between different types of these galaxies.</p> <p>Can choose the best method(s) needed to get observations aimed at the determination of the characteristics of a galaxy located at a given distance from the observer.</p> <p>Knows the phenomenon of gravitational lensing and knows methods of using it in ectragalactic research.</p>	<p>Outcome symbols</p> <p>K_W06</p> <p>K_W04, K_W05</p> <p>K_W02, K_W03, K_U03</p> <p>K_W12, K_U01, K_U02</p> <p>K_W12, K-U05, K_K03</p>
1.	<p>Content</p> <ul style="list-style-type: none"> - The components of the Milky Way galaxy: stars and interstellar matter, central object, curve of rotation, populations, chemical composition and kinematics. - Classification of normal galaxies, Hubble sequence, different systems of classification of galaxies. - Global parameters of galaxies: masses, dimentions, luminosities, composition, stellar populations. - Observational evidences of the presence of dark matter. - Spectra of galaxies and their composition. - Methods of determination of distances to galaxies. - Formation of galaxies, evoltionary scenarios, the role of galactic mergers and collisions in their evoltion. - Local Group of galaxies: contents and characteristics. The nearest galaxies: Sagittarius dwarf galaxy, Magellanic Clouds, M31 and M33. - Dwarf galaxies: types and characteristics. - Virgo and Coma clusters of galaxies, large-scale structure of the Universe. - Unifief model of the AGN, Seyfert galaxies, blazars, radiogalaxies. - Active galaxies, sources of non-thermal emission in active galaxies. - Quasars, their spectra; the interpretation of spectra of quasars. - Supermassive black holes, dependencies between masses of SBHs and other parameters of host galaxies. - Gravitational lensing: conditions and examples of Einstein rings, double and multiple images. Weak lensing and microlensing. 	

1.	Recommended literature	
	1. Frank H. Shu - Galaktyki, gwiazdy, życie, cz. III, rozdz. 11-16, Prószyński i S-ka 2003. 2. Michał Jaroszyński - Galaktyki i budowa Wszechświata, PWN 1993. 3. M.H. Jones, R.A. Lambourne (ed.) - An introduction to galaxies and cosmology, Cambridge University Press 2004. 4. B.W. Carroll, D.A. Ostlie - An introduction to modern astrophysics, 2nd ed., Addison-Wesley 2006. 5. James Binney, Scott Tremaine - Galactic dynamics, 2nd ed., Princeton University Press 2011. 6. P. Scheider, J. Ehlers, E.E. Falco - Gravitational lenses, Springer 1999.	
1.	Ways of earning credits for the completion of a course /particular component, methods of assessing academic progress: lecture: oral exam during which the knowledge of topics presented during the lecture and the ability of solving problems related to the lecture are verified. class: credit for a course will be given as a result of positive mark from: written tests, the ability of solving problems related to the lecture during classes and written solutions (including discussion) of more difficult problems. laboratory: seminar: other:	
1.	Language of instruction Polish	
1.	Student's workload	
	Activity	Average number of hours for the activity
	Hours of instruction (as stipulated in study programme): - lecture: - classes: - laboratory: - other:	30 30
	student's own work, e.g.: - preparation before class (lecture, etc.) - research outcomes: - reading set literature: - writing course report: - preparing for exam:	30 30
	Hours	120
	Number of ECTS	5

* Key to symbols:

K (before underscore) - learning outcomes for the programme

W - knowledge

U - skills

K (after underscore) - social competences

01, 02, 03 and subsequent - consecutive number of learning outcome

