

DOKTORANTŪROS STUDIJŲ DALYKO SANDAS

Dalyko pavadinimas	Mokslo kryptis (kodas)	Fakultetas	Centras/Institutas/Skyrius
Žvaigždžių fizika ir evoliucija (8 ECTS kreditai)	Fizika N 002	Fizikos	Teorinės fizikos ir astronomijos institutas
Studijų būdas	Valandų skaičius	Studijų būdas	Valandų skaičius
Paskaitos		Konsultacijos	36
Individualus	160	Seminarai	4

Dalyko anotacija

Žvaigždžių sandara ir evoliucija: teorinio modeliavimo ir stebėjimų sintezė. Pagrindinės hidrodinamikos lygtys. Hidrodinamikos lygčių diskretizavimas: baigtinių skirtumų metodai; diskretinių metodų stabilumas; skaitmeninės difuzijos, dispersijos ir skaitmeninio tinklelio skyros apribojimai. Skaitmeniniai hidrodinamikos metodai. Bendros spinduliuotės lauko charakteristikos: spinduliuotės pernašos lygtis ir jos sprendiniai; pernašos lygties momentai; lambda-operatorius; difuzijos artinys. Spinduliuotės ir medžiagos sąveika: emisija; absorbcija; sklaida; fotojonizacija ir rekombinacija; astrofizikiniai neskaidrumai ir jų skaičiavimo metodai. Skaitmeniniai spinduliuotės pernašos uždavinio sprendimo metodai: Feautrier; lambda-operatorių; ALI metodai. Spinduliuotės pernaša žvaigždžių atmosferose: lokali termodinaminė pusiausvyra (LTP); pilkos atmosferos modelis; kontinuumo ir spektro linijų formavimasis; skaitmeniniai žvaigždžių atmosferų modeliai; nuokrypių nuo LTP traktavimo metodai. Žvaigždžių atmosferų spektrinės analizės metodai. Pagrindiniai žvaigždžių atmosferų modeliavimo ir spektro sintezės programiniai paketai.

Žvaigždžių medžiagos būsenos lygtis. Branduolinės reakcijos žvaigždėse. Energijos pusiausvyra žvaigždėse. Maišymosi efektai: konvekcija; semikonvekcija; termohalininė konvekcija; sukimosi įtaka konvekcijai. Hidrodinaminiai nestabilumai ir pernašos procesai: difuzija; advekcija; meridianinė cirkuliacija; sukimosi sukeliama nestabilumai; magnetinio lauko nestabilumai. Akustinių bangų sklaidimas žvaigždėse. Radialinės ir neradialinės žvaigždžių pulsacijos. Astroseismologijos metodai.

Žvaigždžių formavimasis ir evoliucija iki pagrindinės sekos: ikižvaigždinė fazė; prožvaigždės fazė, akreciniai diskai; žvaigždžių evoliucija prieš pagrindinę seką; besisukančių ir masyvių žvaigždžių formavimasis; pirmųjų žvaigždžių formavimasis. Mažos masės žvaigždžių evoliucija pagrindinėje sekoje: vandenilio degimo ciklai; evoliucija pagrindinėje sekoje; Saulės savybės ir raida. Evoliucija po pagrindinės sekos: raudonųjų milžinių, horizontalioji, asimptotinė milžinių sekos (AMS); sukimosi ir maišymosi efektai, nukleosintezė AMS; planetiniai ūkai; baltosios nykšukės. Masyvių žvaigždžių evoliucija: evoliucija pagrindinėje sekoje; sukimosi ir masės netekimo efektai; WR žvaigždės; C, Ne, O, Si degimo ciklai; cheminių elementų sintezė. I ir II tipo supernovos, cheminių elementų sintezė jose. Nulinio metalingumo žvaigždžių evoliucija. Skaitmeniniai žvaigždžių evoliucijos metodai ir pagrindiniai programiniai paketai.

Pagrindinė literatūra

1. Aerts C., Christensen-Dalsgaard J., Kurtz D.W. Asteroseismology. Springer. 2010. 866 p.
2. Bodenheimer P., Laughlin G.P., Rozyczka M., Yorke H.W. Numerical Methods In Astrophysics. Taylor & Francis. 2007. 352 p.
3. Cassisi S., Salaris M. Old Stellar Populations. Willey-VCH. 2013. 521 p.

4. Hubeny I., Mihalas D. Theory of Stellar Atmospheres. Princeton University Press. 2015. 923 p.			
Konsultuojantys dėstytojai	Mokslo laipsnis	Pedag. vardas	Svarbiausieji darbai mokslo kryptyje (šakoje) paskelbti per pastaruosius 5 metus
Arūnas Kučinskas	dr.	prof.	<p>1. Kučinskas, A., Klevas, J., Ludwig, H.-G., Bonifacio, P., Steffen, M., Caffau, E. 2018, Using the CIFIST grid of CO5BOLD model atmospheres to study the effects of stellar granulation on photometric colors. II. The role of convection across the H-R diagram // Astronomy & Astrophysics, 613, A24.</p> <p>2. Bonifacio, P., Caffau, E., Ludwig, H.-G., Steffen, M., Castelli, F., Gallagher, A., Kučinskas, A., Prakashavičius, D., Cayrel, R., Freytag, B., Plez, B., Homeier, D. 2018, Using the CIFIST grid of CO5BOLD model atmospheres to study the effects of stellar granulation on photometric colors. I. Grids of the 3D corrections in the UBVRI, 2MASS, HIPPARCOS, Gaia and SDSS systems // Astronomy & Astrophysics, 611, A68.</p> <p>3. Wedemeyer, S., Kučinskas, A., Klevas, J., Ludwig, H.-G. 2017, Three-dimensional hydrodynamical CO5BOLD model atmospheres of red giant stars. VI. First chromosphere model of a late-type giant // Astronomy & Astrophysics, 606, A26.</p> <p>4. Černiauskas, A., Kučinskas, A., Klevas, J., Prakashavičius, D., Korotin, S., Bonifacio, P., Ludwig, H. -G., Caffau, E., Steffen, M. 2017, Abundances of Na, Mg, and K in the atmospheres of red giant branch stars of Galactic globular cluster 47 Tucanae // Astronomy & Astrophysics, 604, A35</p> <p>5. Klevas, J., Kučinskas, A., Steffen, M., Caffau, E., Ludwig, H.-G. 2016, Lithium spectral line formation in stellar atmospheres. The impact of convection and NLTE effects // Astronomy & Astrophysics, 586, A156.</p>
Patvirtinta Fizikos mokslų krypties doktorantūros komitete 2022 m. vasario 02 d., protokolo Nr. (7.17 E) 15600-KT-32			
Komiteto pirmininkas S. A. Juršėnas			