



ОДОБРЯВАМ:



проф. д-р Евгени СЕМКОВ,
Директор на ИА с НАО/

Конспект

за изпит по докторска програма Хелиофизика, в професионално направление

4.1 Физически науки от област на висше образование

4. Природни науки, математика и информатика

1. Слънцето като звезда: физически характеристики, спектър, химически състав. Вътрешен строеж – магнитохидростатичен модел. Генериране и пренос на енергия. Еволюция на Слънцето.
2. Фотосфера. Физична структура и баланс на енергията - модел. Гранулация, мезогранулация и супергранулация. Основни характеристики и еволюция на гранулите. Супергранулация и фотосферна мрежа.
3. Хромосфера. Физична структура и баланс на енергията - модел. Вертикални колебания и хромосферната мрежа. Хромосферни спикюли и фибрили – основни характеристики и динамика.
4. Корона и преходна област “хромосфера-корона”. Строеж и физически свойства на короната и преходната област. Коронални магнитни полета – физически условия в затворени и отворени магнитни структури. Коронални примки и дупки. Коронални лъчи. Ярки рентгенови точки.
5. Слънчев вятър (СВ) и хелиосфера. Модели на сферично разширяване на слънчевата корона. Структура, преходни особености и динамика на СВ. Структура на хелиосферата.
6. Слънчева магнитохидродинамика - основни уравнения. Следствия от уравнението на магнитна индукция.
7. Магнитни силови тръби в слънчевата атмосфера. Формиране и свойства на токови слоеве. Присъединяване на магнитни силови линии.
8. Слънчева активност (СА) – прояви на активност във фотосферата, хромосферата и короната на Слънцето. Индекси на слънчевата активност. Циклично поведение на индексите на СА. Кратък обзор на късо-, средно- и дълго-периодичните изменения на СА.. Основни характеристики на 11- и 22-годишния слънчев цикъл.
9. Активни области – еволюция, класификация, разпределение. Ефемерни активни области. Комплекси на активност.
10. Слънчеви петна. Структура и еволюция. Класификация на групите петна. Разпределение и цикличност. Теории за образуването на слънчевите петна. Проблемът за охлаждането на петната.
11. Слънчеви избухвания (СИ). Основни характеристики и фази на избухването. Класификация. Разпределение и цикличност на СИ. Модели на избухваща примка и двулентово избухване.

12. Протуберанси. Основни физически характеристики и класификация. Концептуални модели на образуване и поддръжка на протуберансите. Разпределение и цикличност. Едромасабни движения. Pivot-point. Финални стадии и внезапно изчезване на влакна.
13. Изхвърляне на коронална маса (ИКМ). Морфология, развитие и баланс на масата и енергията на ИКМ. Източници и механизъм на генериране на ИКМ. Физически взаимовръзки между ИКМ, слънчеви избухвания и ерупция на протуберанс.
14. Слънцето като източник и управляващ механизъм на космическото време. Основни геоэффективни прояви на СА: слънчев вятър; слънчевите избухвания като източник на UV, EUV и рентгенови излъчвания и слънчеви енергетични частици (електрони, неутрони, протони); изхвърляне на коронална маса.
15. Радиоизлъчване на Слънцето. Бавно изменяща се компонента шумови бури и радиоизбухвания. Радио-индекси на СА. Радионаблюдения на протуберанси/влакна, активни области и слънчеви избухвания.
16. Спектрални диапазони за наземни и извънатмосферни наблюдения на Слънцето и СА. Текущи космически мисии за наблюдение на Слънцето. Solar Dynamics Observatory (SDO). Solar Terrestrial Relation Observatory (STEREO). Solar B (Hinode). Solar and Heliospheric Observatory (SOHO).

Специализирана литература

- Benz, Arnold O.: 2008, Flare Observations, *Living Rev. Solar Phys.*, **5**, (2008), 1.
<http://www.livingreviews.org/lrsp-2008-1>
- Borrero, J. M. and Ichimoto, K.: 2011, Magnetic Structure of Sunspots, *Living Rev. Solar Phys.* **8**, 4.
<http://www.livingreviews.org/lrsp-2011-4>.
- Bravo, S.: 1995, A Solar Scenario for the Associated Occurrence of Flares, Eruptive Prominences, Coronal Mass Ejections, Coronal Holes, and Interplanetary Shocks, *Solar Phys* **161**, 57.
- Chen, P. F.: 2011, Coronal Mass Ejections: Models and Their Observational Basis, *Living Rev. Solar Phys.*, **8**, (2011), 1, <http://www.livingreviews.org/lrsp-2011-1>.
- Cranmer, S. R.: 2009, Coronal Holes, *Living Rev. Solar Phys.* **6**, 3, <http://www.livingreviews.org/lrsp-2009-3>.
- Domingo, V.; Fleck, B.; Poland, A. I.: 1995, The SOHO Mission: an Overview, *Solar Phys.* **162**, 1.
- Driesman, A., Hynes, Sh., Cancro, G.: 2008, The STEREO Observatory, *Space Sci. Rev.* **136**, 17.
- Dulk, G. A.: 1985, Radio emission from the sun and stars, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* **23**, 169.
- Dynamics and Structure of Quiescent Solar Prominences*, E. R. Priest (ed.), 1989, Kluwer Acad. Publ., Dordrecht.
- Fletcher, L., Dennis, B. R., Hudson, H. S., Krucker, S.; and 12 coauthors: 2011, An Observational Overview of Solar Flares, *Space Sci. Rev.* **159**, 19.
- Güdel, Manuel: 2007, The Sun in Time: Activity and Environment, *Living Rev. Solar Phys.*, **4**, (2007), 3,
<http://www.livingreviews.org/lrsp-2007-3>
- Harvey, K. L.: 1992, The Cyclic Behavior of Solar Activity, in *The Solar Cycle* K. L. Harvey (ed.), ASP Conf. Series Vol. 27, 335.
- Hathaway, David H.: 2010, The Solar Cycle, *Living Rev. Solar Phys.*, **7**, (2010), 1,
<http://www.livingreviews.org/lrsp-2010-1>
- Howard, R.: 1984, Solar Rotation, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* **22**, 131.
- Hudson, H. S.; Bougeret, J.-L.; Burkepile, J.: 2006, Coronal Mass Ejections: Overview of Observations, *Space Sci. Rev.* **123**, 13.
- Jing, Ju; Yurchyshyn, Vasyl B.; Yang, Guo; Xu, Yan; Wang, Haimin: 2004, On the Relation between Filament Eruptions, Flares, and Coronal Mass Ejections, *Astrophys. J.* **614**, 1054.
- Kosugi, T.; Matsuzaki, K.; Sakao, T.; Shimizu, T.; Sone, Y.; Tachikawa, S.; Hashimoto, T.; Minesugi, K.; and 17 coauthors: 2007, The Hinode (Solar-B) Mission: An Overview, *Solar Phys.* **243**, 3.
- Lee, L. C.: 2001, A New Mechanism of Coronal Heating, *Space Sci. Rev.* **95**, 95.

- Mackay, D. H., Karpen, J. T., Ballester, J. L., Schmieder, B., Aulanier, G.: 2010, Physics of Solar Prominences: II—Magnetic Structure and Dynamics, *Space Sci. Rev.* **151**, 333.
- Marsch, Eckart: 2006, Kinetic Physics of the Solar Corona and Solar Wind, *Living Rev. Solar Phys.*, **3**, 1, <http://www.livingreviews.org/lrsp-2006-1>
- Mouradian, Z.: 2000, Solar Activity, in J.-P. Zahn and M. Stavinschi (eds) *Advances of Solar Research at Eclipses: from Ground and from Space*, NATO science Series C558, 85
- Pesnell, W. Dean; Thompson, B. J.; Chamberlin, P. C.: 2012, The Solar Dynamics Observatory (SDO), *Solar Phys.* **275**, 3.
- Pick, M. and Vilmer, N.: 2008, Sixty-five years of solar radioastronomy: flares, coronal mass ejections and Sun Earth connection, *Astron. Astrophys. Rev.* **16**, 1.
- Pulkkinen, Tuija: 2007, Space Weather: Terrestrial Perspective, *Living Rev. Solar Phys.*, **4**, (2007), 1, <http://www.livingreviews.org/lrsp-2007-1>
- Schlichenmaier, Rolf: 2009, Sunspots: From Small-Scale Inhomogeneities Towards a Global Theory, *Space Sci. Rev.* **144**, 213.
- Schwenn, Rainer: 2006, Space Weather: The Solar Perspective, *Living Rev. Solar Phys.*, **3**, (2006), 2, <http://www.livingreviews.org/lrsp-2006-2>
- Shibata, K. and Magara, T.: 2011, Solar Flares: Magnetohydrodynamic Processes, *Living Rev. Solar Phys.* **8**, 6, <http://www.livingreviews.org/lrsp-2011-6>
- Tandberg-Hanssen, E.: 1995, *The Nature of Solar Prominences*, D. Reidel Publ. Co., Dordrecht.
- Usoskin, I. G.: 2013, A History of Solar Activity over Millennia, *Living Rev. Solar Phys.* **10**, 1, <http://www.livingreviews.org/lrsp-2013-1>
- Webb, T. F. and Howard, T. A.: 2012, Coronal Mass Ejections: Observations, *Living Rev. Solar Phys.* **9**, 3, <http://www.livingreviews.org/lrsp-2012-3>.
- Zurbuchen, T. H.: 2007, A New View of the Coupling of the Sun and the Heliosphere, *Ann. Rev. Astron. Astrophys.* **45**, 297.

Общобразователна литература

- Витинский, Ю. И., Копецкий, М., Ку克林, Г. В.: 1986, *Статистика пятнообразовательной деятельности Солнца*, Москва, "Наука".
- Гибсон, Э.: 1977, *Спокойное Солнце*, Москва, "Мир"
- Гуляев, Р. А.: 1984, *Атмосфера спокойного Солнца*, Итоги Науки и Техники, серия Астрономия, том 25, 3.
- Дерменджиев, В. Н.: 1997, *Спокойното и активно Слънце*, София, "проф.М. Дринов".
- Приет, Э. Р.: 1985, *Солнечная магнитогидродинамика*, Москва, "Мир".
- Тассуль, Ж.-Л.: 1982, *Теория вращающихся звезд*, Москва, "Мир".

Изданията на руски, български език и част от тези на английски са достъпни в библиотеката на ИА с НАО. Останалите източници на английски език са достъпни онлайн или са на CD, което се предоставя на докторанта заедно с конспекта.

10.05.2019 г.

Съставил:

(доц. д-р П. Духлев)

Приет от НС на ИА с НАО с Пр.№ 30, т. 10 от 13.05 2019 г.