ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ

ГЛАВНАЯ (ПУЛКОВСКАЯ) АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ

**ПРОГРАММА**

**второй части кандидатского экзамена**

**по специальности**

01.03.02 – Астрофизика и звездная астрономия

**аспиранта ГАО РАН**

Кузнецова Сергея Александровича

Утверждена на заседании

Ученого Совета ГАО РАН

Протокол № \_\_\_\_\_

От «\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_ 2016 г.

Научный руководитель:

д.ф.-м.н., г.н.с. ГАО РАН

Мельников В.Ф.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

2016

**Радиоастрофизика солнечных вспышек**

**1. Введение**

1.1. Солнечная активность и ее проявления в различных диапазонах.

1.2. Атмосфера Солнца

1.3. Типы волн в магнитоактивной плазме

1.4. Проблемы физики солнечных вспышек

1.5. Роль солнечной радиоастрономии в исследовании вспышек.

**2. Современные солнечные радиоинструменты для исследований солнечных вспышек.**

2.1. Современные радиогелиографы и радиоспектрометры. Экспериментальные методы исследования источников солнечного радиоизлучения

2.2. Планируемые инструменты (проекты новых инструментов и проекты существенного увеличения возможностей имеющихся).

**3. Кинетика энергичных частиц в атмосфере Солнца.**

3.1. Общие представления о кинетике быстрых частиц в плазме.

3.2. Кинетическое уравнение в форме Фоккера-Планка для неоднородной вспышечной магнитной петли.

3.3. Механизмы ускорения заряженных частиц.

**4. Механизмы электромагнитного излучения и его распространения в солнечной короне.**

4.1.Классификация процессов излучения (тепловое-нетепловое, когерентное-некогерентное).

4.2. Механизмы излучения (тормозное, магнитотормозное, переходное, плазменное).

4.3.Распространение электромагнитных волн в магнитоактивной плазме. Уравнение переноса.

4.4. Когерентные механизмы излучения (пучковая неустойчивость, конусная неустойчивость).

**5. Типы радиоизлучения солнечных вспышек.**

5.1. Континуальные всплески в дециметровом, сантиметровом (микроволновом) и миллиметровом диапазонах. Роль гиросинхротронного, тормозного механизмов.

5.2. Всплески с тонкой временной и спектральной структурой в дециметровом и сантиметровом излучении. Механизмы излучения.

5.3. Типы всплесков метрового радиоизлучения Солнца. Механизмы излучения.

**6. Пространственные, временные и спектральные и поляризационные характеристики микроволнового излучения солнечных вспышек.**

6.1. Данные наблюдений.

6.2. Теоретические модели микроволнового излучения вспышечных петель.

**7. Квазипериодические пульсации радиоизлучения солнечных вспышек.**

7.1. МГД колебания и волны во вспышечных магнитных петлях.

7.2. Модели КПП микроволнового излучения вспышечных петель.

**8. Связь микроволнового, рентгеновского и гамма излучений солнечных вспышек.**

8.1. Временные задержки. Гипотеза второй стадии ускорения.

8.2. Соотношение потоков и спектров. Проблема соотношения числа и спектра ускоренных электронов, рассчитанных по микроволновому и HXR-излучениям.

8.3. Диагностика физических условий внутри вспышечной петли (магнитное поле, концентрация плазмы, плазменная бэта, и др.)

**9. Солнечные радиовсплески и геоэффективные явления (СКЛ, CME, ударные волны).**

**10. Перспективы солнечной радиоастрономии.**

10.1. Перспективы солнечной радиоастрономии в исследовании солнечных вспышек.

10.2. Вклад солнечной радиоастрономии в исследования вспышек на других звездах и нестационарных процессов в космическом пространстве.

**Библиография.**

1. Введение в радиоастрономию Солнца : монография / А. Т. Алтынцев, Л. К. Кашапова. – Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. – 203 с. – (Солнечно-земная физика).

2. Рудницкий Г. М. Радиоастрономия : конспект лекций. Нижний Архыз: CYGNUS, 2001. 208 с.

3. Железняков В.В. Излучение в астрофизической плазме. М.: Янус-К, 1997. 528 с.

4. Краус Д. К. Радиоастрономия. М.: Сов. радио, 1973. 456 с.

5. Крюгер А. Солнечная радиоастрономия и радиофизика. М. : Мир, 1984. 469 с.

6. Кисляков А. Г., Разин В. А., Цейтлин Н. М. Введение в радиоастрономию. Ч. 1. Основы радиоастрономии. Н. Новгород : Нижегород. ун-т, 1995. 212 с.

7. Кисляков А. Г., Разин В. А., Цейтлин Н. М. Введение в радиоастрономию. Ч. 2. Техника радиоастрономии. Н. Новгород : Нижегород. ун-т, 1996. 195 с.

8. Плазменная гелиофизика : в 2 т. / под ред. Л. М. Зеленого, И. С. Веселовского. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. 560 с.

9. Прист Э., Форбс Т. Магнитное пересоединение: магнитогидродинамическая теория и приложения. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. 592 с.

10. Сомов Б. В. Космическая электродинамика и физика Солнца. М. : Изд-во МГУ, 1993. 287с.

11. Флейшман Г. Д. Стохастическая теория излучения. Ижевск : НИЦ Регулярная и хаотическая динамика. Ижев. ин-т компьютер. исслед., 2008. 464 с.

12. Aschwanden M. J. Physics of the Solar Corona. An Introduction with Problems and Solutions. N. Y. ; Berlin : Praxis Publishing Ltd., Chichester, UK, Springer, 2005. 892 p.

13. Stepanov A.V., Zaitsev V.V., Nakariakov V.M. Coronal Seismology: Waves and Oscillations in Stellar Coronae. 2012 Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA.

14. Nakariakov V.M., Melnikov V.F. Quasi-Periodic Pulsations in Solar Flares. // Space Science Reviews, 2009, Volume 149, Issue 1-4, pp. 119-151.