

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
СПЕЦИАЛЬНАЯ АСТРОФИЗИЧЕСКАЯ ОБСЕРВАТОРИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК



20 января 2012 г.

Рабочая программа по спецкурсу для аспирантов САО РАН
«Астрономические светоприемники»

Всего учебных часов: 36

Из них

Количество лекционных часов: **8**

Количество часов на самостоятельную работу: **14**

Количество часов на лабораторные занятия: **6**

Количество часов на практические занятия: **8**

Нижний Архыз

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федеральных государственных требований к структуре основной профессиональной образовательной программы послевузовского профессионального образования для обучающихся в аспирантуре, утвержденными приказом Министерства образования и науки РФ от 16 марта 2011 г. № 1365, рекомендациями Министерства образования и науки РФ от 22 июня 2011 г. N ИБ-733/12 о формировании основных образовательных программ послевузовского профессионального образования, программы-минимум кандидатского экзамена, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 08 октября 2007 г. № 274.

Автор: научный сотрудник Лаборатории обеспечения наблюдений Емельянов Эдуард Владимирович

Программа одобрена на заседании ученого совета САО РАН от 22 декабря 2011 г., протокол № 296.

.1. Общие положения

Задачей курса «Астрономические светоприемники» является формирование у аспирантов специальности 01.03.02. «Астрофизика и звездная астрономия» теоретических знаний об актуальной регистрирующей аппаратуре в области оптического диапазона и ближних ИК и УФ, а также практических умений работы с ПЗС-светоприемниками и основ предварительной обработки полученных изображений.

В процессе изучения курса аспирант ознакомится с принципом действия одно- и многоканальной светопринимающей аппаратуры: болометров, фотодиодов, ФЭУ, телевизионных трубок, ЭОП, ПЗС, КПА, КМОП-матриц и т. п. с уделением повышенного внимания современным светоприемникам. Теоретические знания о физических принципах работы наиболее распространенных типов светоприемников необходимы для понимания причин возникновения различного вида шумов при регистрации сигнала, что в свою очередь необходимо для разработки методов обработки полученных данных.

На лабораторных занятиях аспирант овладеет технологией аттестации светоприемника и получения его базовых характеристик, а также методикой обработки «сырых» данных для получения научно значимых результатов; научится получать и обрабатывать любительские снимки участков неба для получения красочных изображений, а также простейшей астрометрии.

На практических занятиях аспирант научится разрабатывать математические модели процессов регистрации астрономических изображений, расширит свои познания в области использования пакетов математического моделирования и прикладного программирования.

В результате освоения дисциплины аспирант должен:

- знать физический принцип работы наиболее распространенных видов светопринимающей аппаратуры;
- знать основные источники шумов при регистрации астрономических изображений и методы борьбы с ними;
- уметь получать основные характеристики светопринимающей аппаратуры;
- уметь обрабатывать полученные при помощи ПЗС-матриц изображения;
- уметь производить сложные расчеты с использованием математических пакетов и языков программирования.

.2. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 1,5 зачетные единицы (36 часов).

№п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1.	Одноканальные светоприемники	2	2		2

№п/п	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
2.	Усилители сигнала (ЭОП); телевизионные светоприемники	2			2
3.	Фотодиодные светоприемники, координатно-чувствительные устройства	2	2		2
4.	Матричные полупроводниковые светоприемники: ПЗС и КМОП	2	4	6	8
Баланс времени:		8	8	6	14

.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости осуществляется по результатам выполнения лабораторных и практических занятий.

Промежуточный контроль – отчеты о выполненных заданиях по каждой теме, отчеты по самостоятельной работе.

Итоговый контроль – зачет.

.4. Перечень вопросов к зачету по курсу

«Астрономические светоприемники»

1. Какие виды одноканальных светоприемников вы знаете?
2. Перечислите основные недостатки ФЭУ.
3. Какие виды многоканальных светоприемников вы знаете?
4. Опишите физический принцип работы болометра.
5. Опишите физический принцип работы телевизионной трубки.
6. Опишите физический принцип работы фотодиода.
7. Опишите физический принцип работы ЭОП на МКП.
8. Опишите физический принцип работы КПА.
9. Опишите физический принцип работы ПЗС и КМОП матриц.
10. Какие виды шумов присущи ФЭУ в различных режимах работы?
11. Какие виды шумов присущи ПЗС?
12. Какие виды шумов присущи КМОП-матрицам?
13. Какие факторы влияют на отношение сигнал/шум для ПЗС?
14. Перечислите основные недостатки ПЗС и КМОП-матриц.
15. Опишите методы обработки одиночного изображения.
16. Опишите методы обработки серии изображений одного и того же объекта.
17. Можно ли использовать для фотометрии и спектроскопии светоприемники потребительского класса?

18. Можно ли использовать светоприемники потребительского класса для астрометрии?

.5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Астрономические светоприемники»

.5.1 Основная литература

[1] Гусев В.Г. Электроника и микропроцессорная техника: учебник для вузов. / Гусев В.Г., Гусев Н.М. - Изд. 5-е, стер. М.: Высш. шк., 2008, 797с.

[2] Современная астрометрия. / Ковалевский Ж., Жаров В.Е. - Фрязино: Век 2, 2004, 478с.

Ipson S. S. et al. Visions and image sensors. — CRC Press LLC, 1999.

[3] McLean, I. S. Electronic imaging in astronomy. Detectors and instrumentation / I. S. McLean. — 2nd edition. — Springer-Praxis, 2008. — Electronic imaging in astronomy. Detectors and instrumentation (Second edition), Publisher: Springer, 2008, 576 p. Series Springer-PRAXIS books in astronomy and planetary sciences. Published in association with Praxis Publishing, Chichester. ISBN 978-3-540-76582-0.

[4] Scientific Detectors for Astronomy 2005 / Ed. by J. E. Beletic, J. W. Beletic, P. Amico. — 2006, 825p.

[5] Вишневский Г. И., Булгаков А. Г., Выдревич М. Г. Матрицы приборов с зарядовой связью // Электронная промышленность. — 1992. — Т. 2. — С. 37.

.5.2 Дополнительная литература

[1] W. Romanishin. An Introduction to Astronomical Photometry Using CCDs. — 2006, 175p.

[2] Asano A. MOS sensors continue to improve their image // Advanced Imaging. — 1989. — Vol. 11. — P. 42–44.

[3] Boyle W. S., Smith G. E. Charged coupled semiconductor devices // Bell System Technical Journal. — 1970. — Vol. 49. — P. 587–593.

[4] Nemiroff R. J., Rafert B. Toward a continuous record of the sky // Publ. Astron. Soc.Pacific. — 1999. — Vol. 111. — P. 886–897.

[5] Борисенко А. Н., Маркелов С. В., Рядченко В. — Нижний Архыз, 1991. — 21 с. — (Препринт САО РАН.; 76).

[6] Рядченко В. П. Разработка ПЗС-систем и их применение в фотометрических и спектральных исследованиях на 6-м телескопе : Дисс. . . канд. физ.-мат. наук / В. П. Рядченко ; САО РАН. — Нижний Архыз, 1992.

[7] Спектральный комплекс фокуса Нэсмита 6-м телескопа БТА. X.Позиционные и фотометрические характеристики кварцевого эшелле-спектрографа НЭС с крупноформатной матрицей «Упсала ПЗС» / В. Е. Панчук, Н. Е. Пискунов, В. Г. Клочкова и др. — Нижний Архыз, 2002. — 15 с. — (Препринт САО РАН.; 169).

.5.3 Программное обеспечение и интернет-ресурсы

- Пакет Octave
- Компилятор gcc
- Утилиты получения изображений с ПЗС-светоприемников