

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт космических исследований Российской академии наук
(ИКИ РАН)

УТВЕРЖДАЮ

*Директор ИКИ РАН
академик РАН Л. М. Зеленый*

« ____ » _____ 20__ г.

**Дополнительная программа
кандидатского экзамена по специальности**

**01.04.01 – ПРИБОРЫ И МЕТОДЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ
ФИЗИКИ**

аспиранта ИКИ РАН Кузнецова И.А.

Тема диссертационного исследования:
«Моделирование приповерхностной экзосферы Луны в
лабораторных условиях»

УТВЕРЖДЕНО

*на Ученом совете ИКИ РАН
« ____ » _____ 20__ г.*

Протокол № _____

Москва - 2016

Физика плазмы

1. Понятие плазмы, квазинейтральность, микрополя, дебаевский радиус, идеальная и неидеальная плазма.
2. Условие термодинамического равновесия, термическая ионизация. Локальное термодинамическое равновесие.
3. Столкновения заряженных частиц, формула Резерфорда.
4. Столкновения электронов с атомами (упругие и неупругие), столкновения тяжелых частиц.
5. Процессы рекомбинации, перезарядки и прилипания в плазме.
6. Уравнения движения плазмы в магнитном поле, проникновение магнитного поля в плазму, замороженность магнитного поля.
7. Элементарные радиационные процессы, интенсивность спектральных линий, сплошные спектры, вынужденное испускание.
8. Основные виды разряда: тлеющий разряд, искра, электрическая дуга, ВЧ-, СВЧ- и оптический разряд.
9. Явления переноса в плазме, электропроводность, диффузия и теплопроводность частиц при наличии и отсутствии магнитного поля.
10. Неустойчивость плазмы, виды неустойчивости, перегревная и ионизационная неустойчивости.
11. Плазменные источники излучения.

Пылевые частицы в Солнечной системе и вне её

1. Космическая пыль. Источники, виды проявлений, наблюдения.
2. Виды и проявления пыли в Солнечной системе.
3. Особенности пылевых и плазменно-пылевых эффектов вблизи безатмосферных тел.
4. «Пылевые фонтаны» на Луне. Левитация пыли вблизи поверхности Луны. Зависимость от взаимного расположения Луны с Солнцем и Землей.
5. Влияние частиц пыли на облик планетной системы. Кольца.
6. Пылевые частицы и атмосфера планет. Перенос вещества, эрозия, формирование облика планет. Пылевые бури.
7. Электромагнитная составляющая при возникновении пылевых бурь и смерчей.
8. Химический состав пылевых частиц.
9. Пылевая плазма в космосе. Проявления и физика процесса.
10. Исследования пылевой плазмы в лабораторных установках на Земле и в космосе.

Методы регистрации

1. Физико-химические характеристики отдельных пылевых частиц и их скоплений.
2. Физические характеристики плазмы и пылевой плазмы.
3. Пролетная регистрация частиц. Оптический счетчик (нифелометр). Регистрация зарядов частиц при пролете. Особенности измерения и применимость.
4. Ударная регистрация пылевых частиц. Регистрация импульсов частиц. Материалы. Особенности датчиков. Применение и диапазоны измерений. Ударная ионизация и ионная масс-спектрометрия.
5. Остаточный анализ. Метод перфорации фольги.

6. Дистанционное исследование скоплений пылевых частиц.
7. Методы сбора пылевых частиц для последующей доставки на Землю.
8. Зондовые методы исследования плазмы. Зонд Ленгмюра. Вольт – амперная характеристика зонда в плазме. Двойной электрический зонд. Электростатический анализатор плазмы. Анализаторы с тормозящим и отклоняющим полем. Магнитные анализаторы. Модуляционные ловушки. Геометрический фактор прибора. Спектральное и угловое разрешение. Времяпролетные анализаторы скоростей ионов.
9. Масс-спектрометрия в исследованиях космической плазмы. Фильтр Вина. Энерго-масс-угловые анализаторы. Анализ зарядового состава ионов.
10. Измерения электрических и магнитных полей. Зондовая методика. Бариевые облака. Магнитометры (феррозондовый, индукционный, квантовый). Электрические и магнитные антенны. Понятие об электромагнитной совместимости, о магнитной чистоте космического аппарата.

Моделирование приповерхностных пылевых сред

1. Физические характеристики экзосфер безатмосферных тел и их воспроизводимость в земных условиях.
2. Моделирование плазмы солнечного ветра. Источники излучения.
3. Моделирование солнечного излучения и источники.
4. Физические характеристики марсианской пылевой атмосферы.
5. Имитация марсианских пылевых потоков в земных условиях.
6. Имитация марсианских электрических полей и сопутствующих явлений.
7. Математическое моделирование. Формализация модели. Использование математических моделей сложных систем. Принципы построения моделирующих алгоритмов. Имитационное моделирование. Моделирование случайных процессов.
8. Численное моделирование плазменных сред. Методы, математическое обеспечение. PiC-моделирование.
9. Среды для моделирования плазмы и пылевой плазмы. Отличия, достоинства и недостатки.

Литература

1. Франк-Каменецкий Д.А. Лекции по физике плазмы. М.: Атомиздат, 1968.
2. Кролл Н., Трайвелпис А. Основы физики плазмы. М.: Мир, 1975.
3. Арцимович Л.А., Сагдеев Р.З. Физика плазмы для физиков. М.: Атомиздат, 1979.
4. Основы физики плазмы. Т.1, 2 и доп. к т. 2. / Под ред. Р.З. Сагдеева, М.Н. Розенблюта. М.: Энергоатомиздат, 1984—1985.
5. Энциклопедия низкотемпературной плазмы. Вводный том. Ч. I—IV/ Под ред. В.Е. Фортова. М.: Наука, 2000.
6. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. В 10 т. М.: Наука. Т. 3: Квантовая механика Т. 5: Статистическая физика. Т.7: Электродинамика сплошных сред. Т. 10: Физическая кинетика.
7. Методы исследования плазмы / Под ред. В. Лохте-Хольгрёвена. М.: Мир, 1971.
8. Диагностика плазмы / Под ред. Р. Хаддлстоуна, С. Леонарда. М.: Мир, 1967.
9. Interplanetary Dust /Под ред. E. Grün, Bo Å.S. Gustafson, S. Dermott, H. Fechtig. Springer, 2001.

10. Модель космоса. Т. 1, 2. Под ред. М.И. Панасюка. М.: Университетская книга
11. N. Myer-Vernet, Basics of the Solar Wind, Cambridge Atmospheric and Space Science Series, 2012
12. Головнин В.А., Каплунов И.А., Малышкина О.В., Педько Б.Б., Мовчинова А.А. Физические основы, методы исследования и практическое применение пьезоматериалов. – М.: Техносфера, 2013.
13. Комплексная и пылевая плазма. Из лаборатории в космос. Под ред. Фортова В.Е., Морфилла Г.Е. М.: Физматлит, 2012.
14. С.К. Birdsall and A.B. Langdon, Plasma Physics via Computer Simulations, McGraw-Hill, 1985
15. R.W. Hockney and J.W. Eastwood, Computer simulations using particles, Adam Hilger, 1988

Составители:

д.ф.-м.н.

А. В. Захаров