



МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
ФГБОУ ВО «ИГУ»  
Кафедра общей и космической физики



**Рабочая программа дисциплины**

Наименование дисциплины: **Физика солнечного ветра**

Научная специальность: **1.3.1 Физика космоса, астрономия**


Форма обучения очная

Согласовано с УМК физического факультета  
Протокол №38 от «18» апреля 2023 г.

Председатель  Буднев Н.М.

**Рекомендовано кафедрой:**  
**общей и космической физики**

**Протокол № 8**  
от « 15 » марта 2023 г.

**Зав.кафедрой**  д.ф.-м.н., профессор  
Паперный В.Л.

Иркутск 2023 г.

## Содержание

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1. Цели и задачи дисциплины (модуля).....</b>  | <b>3</b>  |
| <b>2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):.....</b>   | <b>3</b>  |
| <b>3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы .....</b>   | <b>4</b>  |
| <b>4. Содержание дисциплины (модуля).....</b>   | <b>4</b>  |
| <i>4.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля) .....</i>   | <i>4</i>  |
| <i>4.2 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий .....</i>  | <i>6</i>  |
| <i>4.3. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ .....</i>                               | <i>7</i>  |
| <b>5. Примерная тематика рефератов (при наличии).....</b>   | <b>7</b>  |
| <b>6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):.....</b>                            | <b>8</b>  |
| <i>а) основная литература.....</i>  | <i>8</i>  |
| <i>б) дополнительная литература .....</i>   | <i>8</i>  |
| <i>в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы .....</i>                                       | <i>9</i>  |
| <b>7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля): .....</b>  | <b>9</b>  |
| <b>8. Образовательные технологии: .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>9. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....</b> | <b>10</b> |

## 1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Программа разработана в соответствии с образовательной программой по специальности 1.3.1 Физика космоса, астрономия, предназначена для обеспечения курса «Физика солнечного ветра», изучаемого аспирантами в течение второго года обучения.

Основная *цель* курса – дать аспирантам основные представления о характеристиках солнечного ветра и методах его изучения.

Для достижения данной цели поставлены *задачи*:

- изучить основные параметры солнечного ветра
- познакомиться с основными методами исследований, применяемыми в гелиофизике, для исследования феномена солнечного ветра.

## 2. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Дисциплина «Физика солнечного ветра» является факультативной дисциплиной программы аспирантуры по специальности 1.3.1 Физика космоса, астрономия, и изучается аспирантами на втором году обучения.

В результате изучения дисциплины курса «Физика солнечного ветра» аспиранты должны:

### *Знать:*

- основные физические параметры солнечного ветра;
- основные модели солнечного ветра;
- источники солнечного ветра;
- ионные составляющие солнечного ветра;
- структуру внутренней и внешней гелиосферы;

### *Уметь:*

- применять полученные знания для интерпретации физических процессов в гелиосфере;
- пользоваться основными формулами гелиофизики.

### *Владеть, иметь представление*

- об энергичных частицах в гелиосфере;
- о наземных и космических методах экспериментальных исследований солнечного ветра.

### 3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

| Вид учебной работы                                     | Всего часов / зачетных единиц | Курсы |     |   |   |
|--|-------------------------------|-------|-----|---|---|
|  |                               | 1     | 2   | 3 | 4 |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                      | 16                            |       | 16  |   |   |
| В том числе:   |                               |       |     |   |   |
| Лекции   | 8                             |       | 8   |   |   |
| Практические занятия (ПЗ)                              | 8                             |       | 8   |   |   |
| Семинары (С)   |                               |       |     |   |   |
| Лабораторные работы (ЛР)                               |                               |       |     |   |   |
| <b>Самостоятельная работа (всего)</b>                  | 18                            |       | 18  |   |   |
| В том числе:   |                               |       |     |   |   |
| Расчетно-графические работы                            |                               |       |     |   |   |
| Реферат (при наличии)                                  |                               |       |     |   |   |
| Решение задач  | 18                            |       | 18  |   |   |
|  |                               |       |     |   |   |
| Контактная работа во время промежуточной аттестации    | 2                             |       | 2   |   |   |
| Вид промежуточной аттестации ( <u>зачет</u> , экзамен) |                               |       | Зач |   |   |
| Общая трудоемкость      часы<br>зачетные единицы       | 36                            |       | 36  |   |   |
|  | 1                             |       | 1   |   |   |

### 4. Содержание дисциплины (модуля)

#### 4.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

1. Солнечный ветер и внутренняя гелиосфера. Корональные источники солнечного ветра
  - 1.1. Типичные параметры плазмы солнечного ветра
  - 1.2. Теоретические модели солнечного ветра
  - 1.3. Самосогласованная модель короны и солнечного ветра
  - 1.4. Корональные источники солнечного ветра, быстрый и медленный ветер
  
2. Магнитогидродинамическое моделирование крупномасштабной структуры солнечного ветра и межпланетного магнитного поля
  - 2.1. Строение внутренней гелиосферы
  - 2.2. Сверхзвуковой свехальфеновский ветер
  - 2.3. Полярный солнечный ветер
  - 2.4. Корона вблизи плоскости эклиптики

2.5. Глобальные модели

2.6. Магнитная переполусовка

3. Ионные составляющие солнечного ветра

3.1. Химический состав солнечной короны и солнечного ветра

3.2. Ионизационно-рекомбинационные процессы в солнечной короне, ионизационная температура солнечного ветра

3.3. Функции распределения солнечного ветра по скоростям, плотность, массовая скорость и температура

3.4. Модели состава солнечного ветра

4. Нестационарные процессы в солнечном ветре, турбулентность и волны

4.1. Турбулентность солнечного ветра по данным локальных измерений

4.2. Турбулентность солнечного ветра по данным радиопросвечивания

4.3. МГД-волны и турбулентность

5. Энергичные частицы в гелиосфере: галактические, гелиосферные и солнечные космические лучи

5.1. Основные характеристики галактических космических лучей (ГКЛ)

5.2. Методы наблюдений ГКЛ

5.3. Модуляционные эффекты ГКЛ (циклы солнечной активности, суточные вариации, форбуш-понижения)

5.4. Аномальная компонента солнечных лучей

5.5. Космические лучи и процессы в земной атмосфере

5.6. Основные характеристики солнечных космических лучей (СКЛ)

5.7. Происхождение СКЛ

5.8. СКЛ в межпланетной среде

6. Структура и свойства внешней гелиосферы

6.1. Современные подходы для описания различных компонент

6.2. Современные модели гелиосферного интерфейса

## 4.2 Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела  | Наименование темы  | Виды занятий в часах |             |           |     |       |
|-------|---|--|----------------------|-------------|-----------|-----|-------|
|       |   |  | Лекц.                | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего |
| 1.    | Солнечный ветер и внутренняя гелиосфера. Корональные источники солнечного ветра                                       | 1.1. Типичные параметры плазмы солнечного ветра<br>1.2. Теоретические модели солнечного ветра<br>1.3. Самосогласованная модель короны и солнечного ветра<br>1.4. Корональные источники солнечного ветра, быстрый и медленный ветер   | 1                    | 1           |           |     | 2     |
| 2.    | 2. Магнитогидродинамическое моделирование крупномасштабной структуры солнечного ветра и межпланетного магнитного поля | 2.1. Строение внутренней гелиосферы<br>2.2.Сверхзвуковой сверхальфеновский ветер<br>2.3. Полярный солнечный ветер<br>2.4. Корона вблизи плоскости эклиптики<br>2.5. Глобальные модели<br>2.6. Магнитная переполосовка  | 2                    | 2           |           |     | 4     |
| 3.    | 3. Ионные составляющие солнечного ветра   | 3.1.Химический состав солнечной короны и солнечного ветра<br>3.2. Ионизационно-рекомбинационные процессы в солнечной короне, ионизационная температура солнечного ветра<br>3.3. Функции распределения солнечного ветра по скоростям, плотность, массовая скорость и температура<br>3.4. Модели состава солнечного ветра  | 1                    | 1           |           |     | 2     |
| 4.    | Нестационарные процессы в солнечном ветре, турбулентность и волны   | 4.1.Турбулентность солнечного ветра по данным локальных измерений<br>4.2.Турбулентность солнечного ветра по данным радиопросвечивания<br>4.3.МГД-волны и турбулентность  | 2                    | 2           |           |     | 4     |
| 5.    | Энергичные частицы в гелиосфере: галактические, гелиосферные и солнечные космические лучи                             | 5.1. Основные характеристики галактических космических лучей (ГКЛ)<br>5.2. Методы наблюдений ГКЛ<br>5.3. Модуляционные эффекты ГКЛ (циклы солнечной активности, суточные вариации, форбуш-понижения)<br>5.4. Аномальная компонента солнечных лучей<br>5.5. Космические лучи и процессы в земной атмосфере<br>5.6. Основные характеристики солнечных космических лучей (СКЛ)<br>5.7. Происхождение СКЛ<br>5.8. СКЛ в межпланетной среде | 1                    | 1           |           |     | 2     |
| 6.    | Структура и свойства внеш-  | 6.1.Современные подходы для описания различных компонент   | 1                    | 1           |           |     | 2     |

|                |  |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|--|
| ней гелиосферы | 6.2. Современные модели гелиосферного интерфейса |  |  |  |  |  |
|----------------|--|--|--|--|--|--|

### 4.3. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

| № п/п | № раздела и темы дисциплины (модуля)   | Наименование семинаров, практических и лабораторных работ  | Трудоемкость (часы) | Оценочные средства                              |
|-------|--|--|---------------------|---|
| 1     | 2  | 3  | 4                   | 5   |
| 1.    | 1.1. Типичные параметры плазмы солнечного ветра<br>1.2. Теоретические модели солнечного ветра<br>1.3. Самосогласованная модель короны и солнечного ветра<br>1.4. Корональные источники солнечного ветра, быстрый и медленный ветер   | Солнечный ветер во внутренней гелиосфере   | 2                   | Решение задач, контрольная работа, устный опрос |
| 2.    | 2.1. Строение внутренней гелиосферы<br>2.2. Сверхзвуковой сверхальфеновский ветер<br>2.3. Полярный солнечный ветер<br>2.4. Корона вблизи плоскости эклиптики<br>2.5. Глобальные модели<br>2.6. Магнитная реперолюсовка   | Магнитогидродинамическое моделирование крупномасштабной структуры солнечного ветра и межпланетного магнитного поля | 2                   | Решение задач, контрольная работа, устный опрос |
| 3.    | 3.1. Химический состав солнечной короны и солнечного ветра<br>3.2. Ионизационно-рекомбинационные процессы в солнечной короне, ионизационная температура солнечного ветра<br>3.3. Функции распределения солнечного ветра по скоростям, плотность, массовая скорость и температура<br>3.4. Модели состава солнечного ветра | Состав солнечного ветра  | 1                   | Решение задач, контрольная работа, устный опрос |
| 4.    | 4.1. Турбулентность солнечного ветра по данным локальных измерений<br>4.2. Турбулентность солнечного ветра по данным радиопросвечивания<br>4.3. МГД-волны и турбулентность   | Нестационарные процессы в солнечном ветре  | 1                   | Решение задач, контрольная работа, устный опрос |
| 5.    | 5.1. Основные характеристики галактических космических лучей (ГКЛ)<br>5.2. Методы наблюдений ГКЛ<br>5.3. Модуляционные эффекты ГКЛ (циклы солнечной активности, суточные вариации, форбуш-понижения)   | Энергичные частицы в гелиосфере  | 1                   | Решение задач, контрольная работа, устный опрос |
| 6.    | 6.1. Современные подходы для описания различных компонент<br>6.2. Современные модели гелиосферного интерфейса  | Структура и свойства внешней гелиосферы  | 1                   | Решение задач, контрольная работа, устный опрос |

### 5. Примерная тематика рефератов (при наличии)

Рефераты не предусмотрены.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):

Программой предусмотрено использование современных образовательных технологий: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедийные, использование документальных видеоматериалов).

### а) основная литература

- 1) Сотникова Р.Т. Введение в физику Солнца [Текст] : учеб. пособие: в 2 ч. / Р. Т. Сотникова [и др.] ; рец.: А. Г. Тлатов, С. А. Язев ; Иркутский гос. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Иркутский науч. центр, Ин-т солнечно-земной физики. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2010 - . - 20 см. - ISBN 978-5-9624-0621-3. Ч. 2. - 2012. - 195 с. : ил. - Библиогр.: с. 193-195. - ISBN 978-5-9624-0622-0. – (16 экз.)
- 2) Сотникова, Раиса Тимофеевна. Введение в гелиофизику [Текст] : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по напр. подгот. ВПО 011200 - Физика / Р. Т. Сотникова, В. Г. Файнштейн ; рец.: В. Н. Обридко, А. Г. Тлатов ; Иркутский гос. ун-т, СО РАН, Ин-т солн.-земной физики. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 256 с. : ил. ; 20 см. - (Солнечно-земная физика). - Библиогр.: с. 205-208. - ISBN 978-5-9624-0821-7. – (4 экз.)
- 3) Теплицкая, Раиса Бенционовна. Солнечная атмосфера [Текст] : учеб. пособие / Р. Б. Теплицкая ; рец.: В. А. Пархомов, В. Г. Файнштейн ; Иркутский гос. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т солнечно-земной физики. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 128 с. : ил. ; 20 см. - (Солнечно-земная физика). - Библиогр.: с. 128. - ISBN 978-5-9624-0878-1. – (2 экз.)
- 4) Сотникова, Раиса Тимофеевна. Рентгеновские вспышки на Солнце [Текст] : научное издание / Р. Т. Сотникова ; рец.: В. Г. Файнштейн, В. Л. Паперный ; Иркутский гос. ун-т, Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т солнечно-земной физики. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2013. - 142 с. : цв. ил. ; 20 см. - (Солнечно-земная физика). - Библиогр.: с. 131-142. - ISBN 978-5-9624-0875-0. – (9 экз.)

### б) дополнительная литература

- 1) Сотникова Р.Т. Введение в физику солнца [Текст] : учеб. пособие : в 2 ч. / Р. Т. Сотникова, Л. К. Кашапова ; Иркутский гос. ун-т, Физ. фак. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2010 - . - 20 см. Ч. 1. - 2010. - 135 с. : ил. - Библиогр.: с. 121-123. – (11 экз.)
- 2) Язев, Сергей Артурович. Феномен комплексов активности на Солнце [Текст] : научное издание / С. А. Язев ; рец.: В. М. Григорьев, В. Н. Обридко, А. Т. Алтынцев ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Ин-т солнечно-земной физики. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 377 с. : ил. ; 20 см. - (Солнечно-земная физика). - Библиогр.: с. 337-364. - ISBN 978-5-9624-1089-0. – (8 экз.)
- 3) Акасофу С.И. Солнечно-земная физика [Текст] : пер. с англ.: в 2 кн. / С. И. Акасофу, С. Чепмен ; ред. Г. М. Никольский и др. - М. : Мир, 1974 - 1975. - 22 см.  
Ч. 1. - 1974. - 384 с. : ил., м.карты. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 383. - Пер. изд. : Solar-terrestrial physics / Syun-Ich Akasofu, Sydney Chapman. - Oxford, 1972. – (1 экз.)  
Ч. 2. - 1975. - 512 с. : ил. - Библиогр. в конце глав. - Предм. указ.: с. 510. - Пер. изд. : Solar-terrestrial physics / Syun-Ich Akasofu, Sydney Chapman. - Oxford, 1972. – (1 экз.)
- 4) Плазменная гелиогеофизика : в 2 т. / ред.: Л. М. Зеленый, И. С. Веселовский. - М. : Физматлит, 2008 - . - 24 см. Т. 1. - 2008. - 670 с. : ил. - Библиогр.: с. 587-663. - Предм. указ.: с. 664-670. - ISBN 978-5-9221-1040-2. – (1 экз)
- 5) Гибсон Э. Спокойное Солнце. М.: Мир, 1977. – 408 с. – (3 экз)
- 6) Коваленко В.А. Солнечный ветер [Текст] : научное издание / В. А. Коваленко ; СО АН СССР, Сиб. ин-т земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн. - М. : Наука, 1983. - 272 с : ил., 1 л. ил. + 21 см. - Библиогр.: с. 254-270. – (2 экз)



в) программное обеспечение пакет MS Office.

г) *базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, более 10 полнотекстовых версий научных журналов по тематике курса
- Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНТИ (<http://www.viniti.ru>)
- Архив научных журналов JSTOR (<http://www.jstor.org>)
- ЭЧЗ «Библиотех» <https://isu.bibliotech.ru/>
- ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>
- ЭБС «Руконт» <http://rucont.ru>
- ЭБС «Айбукс» <http://ibooks.ru>

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Методическим оформлением курса является использование современных образовательных технологий: информационных (лекции и презентации в Power Point), проектных (мультимедиа, видео, документальные фильмы), дистанционных. Внедрение глобальной компьютерной сети в образовательный процесс позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов.

Материалы: научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные подходы и исследования в области звездной астрономии и гелиофизики.

## 8. Образовательные технологии:

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности:

- **практические занятия**, направленные на активизацию познавательной деятельности студентов и приобретения ими навыков решения практических и проблемных задач;
- **консультации** – еженедельно для всех желающих студентов;
- **самостоятельная внеаудиторная работа** направлена на приобретение навыков самостоятельного решения задач по дисциплине;
- **текущий контроль** за деятельностью студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях в виде самостоятельных работ

Программой предусмотрено использование современных образовательных технологий: информационные (лекции и презентации в Power Point), проектные (мультимедиа, документальное видео).

## 9. Фонды оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### Оценочные средства для входного контроля

Для изучения данного курса аспирант должен знать основы физики и информатики, уметь пользоваться стандартными поисковыми сервисами сети Интернет. Входной контроль знаний не проводится.

### План самостоятельной работы

| № нед. | Тема                 | Вид самостоятельной работы   | Задание  | Рекомендуемая литература     | Количество часов |
|--------|----------------------|--|--|------------------------------|------------------|
| 1.     | Все темы             | - изучение теоретической части практических заданий;<br>- подготовка к собеседованию | - Оформить результаты по пр. работе;<br>- ответить на контрольные вопросы; | Вся рекомендуемая литература | 16               |
| 2.     | Все темы             | Подготовка к зачёту  |  | Вся рекомендуемая литература | 1                |
| 3.     | Текущие консультации |  |  |                              | 1                |

### Методические указания по организации самостоятельной работы

К современному специалисту общество предъявляет достаточно широкий перечень требований, среди которых немаловажное значение имеет наличие у выпускников определенных способностей и умения самостоятельно добывать знания из различных источников, систематизировать полученную информацию, давать оценку конкретной финансовой ситуации. Формирование такого умения происходит в течение всего периода обучения через участие студентов в практических занятиях, выполнение контрольных заданий и тестов. При этом самостоятельная работа аспирантов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Самостоятельная работа реализуется:

- 1) Непосредственно в процессе аудиторных занятий, при выполнении лабораторных работ.
- 2) В контакте с преподавателем вне рамок расписания - на консультациях по учебным вопросам, в ходе творческих контактов, при ликвидации задолженностей, при выполнении индивидуальных заданий и т.д.
- 3) В библиотеке, дома, в общежитии, на кафедре при выполнении аспирантом учебных и творческих задач.

Границы между этими видами работ достаточно размыты, а сами виды самостоятельной работы пересекаются. Таким образом, самостоятельная работа аспирантов может быть как в аудитории, так и вне ее.

### 11.2. Оценочные средства текущего контроля

Текущий контроль успеваемости аспирантов осуществляется по следующим критериям оценивания:

#### 1) Пороговый уровень:

- (**знание**) дает определения основных понятий

- воспроизводит основные физические факты, идеи
- распознает физические объекты
- знает основные методы решения типовых задач и умеет их применять на практике
- **(умение)** умеет работать со справочной литературой
  - использует приборы, указанные в описании лабораторной (или практической) работы
  - умеет представлять результаты своей работы
- **(владение)** владеет терминологией предметной области знания
  - способен корректно представить знания в математической форме

## 2) Базовый уровень

- **(знание)** понимает связи между различными физическими понятиями
  - имеет представление о физических моделях процессов в плазме
  - аргументирует выбор метода решения задачи; составляет план решения задачи
  - графически иллюстрирует задачу
- **(умение)** самостоятельно подбирает и готовит для эксперимента необходимое оборудование
  - применяет методы решения задач в незнакомых ситуациях;
  - умеет корректно выражать и аргументированно обосновывать положения предметной области знания
- **(владение)** критически осмысливает полученные знания
  - способен корректно представить знания в математической форме
  - компетентен в различных ситуациях (работа в междисциплинарной команде)
  - владеет разными способами представления физической информации

## 3) Высокий уровень

- **(знание)** фактически и теоретически знает материал курса в пределах области исследования с пониманием границ применимости (знания глубокие, всесторонние)
- **(умение)** творчески подходит к решению физических задач (как теоретических, так и практических)
  - умеет абстрагировать проблемы, с которыми сталкивается при решении различных задач;
- **(владение)** может самостоятельно оценивать результаты своей работы;
  - способен совершенствовать действие работы, исходя из собственной оценки результатов
  - соблюдает нормы литературного языка, преобладает научный стиль изложения

### 11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Оценка степени сформированности компетенций аспиранта основывается конкретностью и полнотой его ответов при выполнении заданий и упражнений итогового контроля знаний. Дополнительные вопросы и их число определяется необходимостью объективной оценкой уровня освоения аспиранта изучаемой дисциплины.

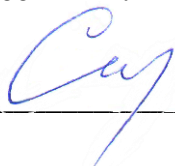
Оценка "Зачтено" выставляется аспиранту, который усвоил весь программный материал, исчерпывающе, грамотно и по существу его излагает, не допуская существенных неточностей в ответах на вопросы, умело применяет теоретические положения при решении практических вопросов и заданий, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка "Не зачтено" выставляется аспиранту, который не может ответить на ключевые вопросы программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями и ошибками выполняет практические задания.

#### Примерный список устных вопросов:

1. Концентрация и температура короны
2. Структура солнечной короны по наблюдениям затмений
3. Классификация форм короны
4. Общая структура солнечной короны
5. Магнитные поля в солнечной короне
6. Конфигурация корональных магнитных полей
7. Нагрев солнечной короны
8. Условия гидростатического равновесия атмосферы Солнца
9. Параметры солнечной плазмы в открытых областях магнитного поля короны
10. Энергетика солнечного ветра
11. Теплопроводность в солнечном ветре
12. Волны и солнечный ветер
13. Ускорение солнечного ветра волнами
14. Энергетический баланс короны и солнечного ветра
15. Корональные дыры. Феноменология и физика.
16. Полярные корональные дыры
17. Вариации параметров солнечного ветра в цикле солнечной активности
18. Межпланетное магнитное поле.


**Разработчики:**

  
\_\_\_\_\_

профессор, д.ф.-м.н.  
(занимаемая должность)

С.А., Язев  
(инициалы, фамилия)

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и космической физики ИГУ  
« 15 » марта 2023\_\_г.

Протокол № 8, зав. кафедрой  В.Л. Паперный

**Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.**