

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт физики



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по образовательной деятельности КФУ  
проф. Таюрский Д.А.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **Программа дисциплины**

Солнечно-земные связи

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

## Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
  - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
  - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. (доцент) Насыров И.А. (Кафедра радиоэлектроники, Высшая школа киберфизических систем и прикладной электроники), Igor.Nasyrov@kpfu.ru

### 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач (в соответствии со своим профилем подготовки)
ПК-1	Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен демонстрировать способность и готовность:

Способность использовать в своей научно-исследовательской деятельности знание современных проблем и новейших достижений физики и радиофизики.

Способность к свободному владению знаниями фундаментальных разделов физики и радиофизики, необходимых для решения научно-исследовательских задач.

### 2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.В.ДВ.4 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 03.04.03 "Радиофизика (Электромагнитные волны в средах)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

### 3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 70 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 54 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

### 4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. ВВЕДЕНИЕ: ПРОБЛЕМА СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ СВЯЗЕЙ	3	2	0	0	2
2.	Тема 2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА	3	2	0	0	4
3.	Тема 3. СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ	3	2	10	0	10

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА МЕЖПЛАНЕТНОЙ СРЕДЫ	3	4	0	0	8
5.	Тема 5. УСКОРЕНИЕ ЧАСТИЦ НА СОЛНЦЕ	3	2	0	0	4
6.	Тема 6. УСКОРЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ В АТМОСФЕРЕ СОЛНЦА	3	2	0	0	4
7.	Тема 7. ПЕРЕНОС ЧАСТИЦ В ГЕЛИОСФЕРЕ	3	4	0	0	4
8.	Тема 8. ЭНЕРГИЧНЫЕ ЧАСТИЦЫ В ГЕОСФЕРЕ	3	4	0	0	8
9.	Тема 9. ИЕРАРХИЯ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ СВЯЗЕЙ	3	2	10	0	10
10.	Тема 10. ВЛИЯНИЕ СОЛНЦА НА БИОСФЕРУ	3	2	0	0	8
11.	Тема 11. БУДУЩЕЕ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ	3	2	8	0	8
	Итого		28	28	0	70

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. ВВЕДЕНИЕ: ПРОБЛЕМА СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ СВЯЗЕЙ

- 1.1. Природа гелио-геофизических возмущений
- 1.2. Данные наблюдений и основные направления исследований

##### Тема 2. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА

- 2.1. Солнце как звезда
- 2.2. Строение Солнца
- 2.3. Химический состав, температура и плотность
- 2.4. Источник энергии
- 2.5. Понятие о гелиосфере
- 2.6. Методы изучения Солнца и гелиосферы

##### Тема 3. СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ

- 3.1. Строение солнечной атмосферы
- 3.2. Расширение короны и солнечный ветер
- 3.3. Солнечные вспышки
- 3.4. Корональные выбросы вещества
- 3.5. Солнечная активность и ее цикличность
- 3.6. Прогноз будущих солнечных циклов

##### Тема 4. СТРУКТУРА И ДИНАМИКА МЕЖПЛАНЕТНОЙ СРЕДЫ

- 4.1. Расширение короны и солнечный ветер
- 4.2. Глобальное магнитное поле Солнца
- 4.3. Межпланетное магнитное поле
- 4.4. Флуктуации межпланетного магнитного поля

##### Тема 5. УСКОРЕНИЕ ЧАСТИЦ НА СОЛНЦЕ

- 5.1. Сценарии ускорения частиц на Солнце
- 5.2. Основные механизмы ускорения
- 5.3. Ускорение частиц при магнитном пересоединении

- 5.4. Стохастическое ускорение
- 5.5. Ускорение ударными волнами
- 5.6. Комбинированное ускорение СКЛ
- 5.7. Вспышки, СМЕ и два класса солнечных протонных событий

---

### **Тема 6. УСКОРЕННЫЕ ЧАСТИЦЫ В АТМОСФЕРЕ СОЛНЦА**

- 6.1. Ядерные реакции в атмосфере Солнца
- 6.2. Нейтроны и гамма-излучение
- 6.3. Астрофизические следствия и приложения
- 6.4. Локализация источников ускорения

---

### **Тема 7. ПЕРЕНОС ЧАСТИЦ В ГЕЛИОСФЕРЕ**

- 7.1. Энергичные частицы в гелиосфере
- 7.2. Основные понятия теории переноса
- 7.3. Плотность энергии и перенос энергичных частиц
- 7.4. Теория переноса солнечных космических лучей
- 7.5. Ударные волны и перенос солнечных частиц
- 7.6. Энергичные частицы и генерация волн в межпланетной плазме
- 7.7. Перенос частиц в крупномасштабных магнитных структурах
- 7.8. Солнечные частицы на больших расстояниях от Солнца

---

### **Тема 8. ЭНЕРГИЧНЫЕ ЧАСТИЦЫ В ГЕОСФЕРЕ**

- 8.1. Атмосфера Земли и космические лучи
- 8.2. Ионизация и проводимость атмосферы
- 8.3. Генерация космогенных изотопов
- 8.4. Образование нитратов
- 8.5. Образование и динамика озонного слоя
- 8.6. Глобальная электрическая цепь
- 8.7. Космические лучи ? триггер тропосферных процессов?
- 8.8. Другие атмосферные эффекты космических лучей

---

### **Тема 9. ИЕРАРХИЯ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНЫХ СВЯЗЕЙ**

- 9.1. Экстремальные солнечные события и магнитные бури
- 9.2. Основные характеристики магнитных бурь
- 9.3. Энергетика магнитосферы
- 9.4. Динамика захваченной радиации в магнитосфере Земли
- 9.5. Солнечные ?сигналы? в атмосфере и литосфере
- 9.6. Солнечно-земные связи на службе космической погоды

---

### **Тема 10. ВЛИЯНИЕ СОЛНЦА НА БИОСФЕРУ**

- 10.1. Современные концепции и фундаментальные проблемы
- 10.2. Роль геомагнитных пульсаций
- 10.3. Космические ритмы в биосфере
- 10.4. Особенности гелиобиологических ритмов
- 10.5. Активность Солнца и творческая активность
- 10.6. Экономические "волны Кондратьева"

---

### **Тема 11. БУДУЩЕЕ СОЛНЕЧНО-ЗЕМНОЙ ФИЗИКИ**

- 11.1. Солнечная активность и точные физические измерения
- 11.2. Гелиобиология и медицина
- 11.3. Магнито-биологический эффект
- 11.4. Перспективы космонавтики
- 11.5. Прогнозирование космической погоды
- 11.6. Космический корабль ?Земля?

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)**

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Биофизика.ru Взгляд на живое глазами физиков -

<http://www.biophys.ru/lib/books/sci-books/416-miroshnichenko-2011>

Интернет учебник по солнечно-земной физике - <http://www.kosmofizika.ru/ucheba/study.htm>

Электронный учебник Космические исследования и взаимодействия космической среды с системами и материалами космических аппаратов - [http://lib.sinp.msu.ru/static/tutorials/01\\_textbook/index.htm](http://lib.sinp.msu.ru/static/tutorials/01_textbook/index.htm)

## **6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

## **7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;

- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

### 8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Биофизика.ru Взгляд на живое глазами физиков -

<http://www.biophys.ru/lib/books/sci-books/416-miroshnichenko-2011>

Интернет учебник по солнечно-земной физике - <http://www.kosmofizika.ru/ucbeba/study.htm>

Электронный учебник Космические исследования и взаимодействия космической среды с системами и материалами космических аппаратов - [http://lib.sinp.msu.ru/static/tutorials/01\\_textbook/index.htm](http://lib.sinp.msu.ru/static/tutorials/01_textbook/index.htm)

### 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	При изучении и проработке теоретического материала для студентов необходимо: - повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы; - при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в учебной программе литературные и интернет источники; - ответить на контрольные вопросы по темам и разделам дисциплины.
практические занятия	При изучении и проработке теоретического материала для студентов необходимо: - повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы; - при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в учебной программе литературные и интернет источники; - ответить на контрольные вопросы по темам и разделам дисциплины.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов включает подготовку к устному опросу. Для этого студент изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Эффективность подготовки студентов зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным изучаемой теме в учебнике или другой рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия. Развернутый ответ должен следовать определенной логике и последовательности изложения, состоять из многих предложений, содержать доводы и выводы. Критерии оценки: оценки студентов будут зависеть от полноты ответов на вопросы, уровня начитанности, наличия убедительных фактов и аргументов, логики изложения, языка и стиля, глубины анализа источников.
экзамен	Готовиться к зачету необходимо последовательно, с учетом контрольных вопросов, разработанных преподавателем кафедры. Сначала следует определить место каждого контрольного вопроса в соответствующем разделе темы учебной программы, а затем внимательно прочитать и осмыслить рекомендованные научные работы, соответствующие разделы рекомендованных учебников. При этом полезно делать краткие выписки и заметки. Работу над темой можно считать завершенной, если вы сможете ответить на все контрольные вопросы и дать определение понятий по изучаемой теме. Для обеспечения полноты ответа на контрольные вопросы и лучшего запоминания теоретического материала рекомендуется составлять план ответа на контрольный во

### 10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

## **12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 03.04.03 "Радиофизика" и магистерской программе "Электромагнитные волны в средах".



### Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

#### Основная литература:

Барические и микросейсмические процессы на границе земная кора - атмосфера : диссертация на соискание ученой степени к.ф.-м.н. : специальность 25.00.29 / Рыжов Дмитрий Александрович ; ФГАОУ ВПО Казан. (Приволж.) федер. ун-т' .? Казань, 2011 .? 159 л. : ил., цв. ил. ; 30 .? Библиогр.: л. 149-159 (150 назв.).

Барические и микросейсмические процессы на границе земная кора - атмосфера [Электронный ресурс] : автореферат диссертации на соискание ученой степени к.ф.-м.н. : специальность 25.00.29 .? Электрон. текстовые дан. (1 файл : 362 Кб) .? Казань, 2011 .? Загл. с титул. экрана .? Электрон. версия печ. публикации .? Свободный доступ из сети Интернет .? Adobe Acrobat Reader 4.0.

Наблюдения межпланетных мерцаний для прогнозирования космической погоды / В. И. Власов // Труды Всероссийской астрономической конференции ВАК - 2007 / [ред.: Н. А. Сахибуллин и др.] .? Казань, 2007 .? С. 194-195.

Исследование термодинамических процессов в нижней и средней атмосфере Земли в период максимума солнечной активности [Электронный ресурс] : Отчет о НИР по теме: Исследование термодинамических процессов в нижней и средней атмосфере Земли в период максимума солнечной активности / Казанский государственный университет. физический факультет ; Рук. Фахрутдинова А.Н. ? Исследование термодинамических процессов в нижней и средней атмосфере Земли в период максимума солнечной активности ; 1.1.01Д .? 2001 .? .?

Исследование воздействий планетарных волн и гео-гелиоконтроля на ВГВ, приливы, преобладающую циркуляцию верхней мезосферы - нижней термосферы по радиометеорным наблюдениям. [Электронный ресурс] : Отчет о НИР по теме: Исследование физики верхней атмосферы и солнечно-атмосферных связей радиофизическими методами. / Казанский государственный университет. НИЧ, ПРАЛ (ПРАЛ-10) ; Рук. Фахрутдинова А.Н. ? Исследование физики верхней атмосферы и солнечно-атмосферных связей радиофизическими методами. ; 01970008271 .? 1999 .? .

#### Дополнительная литература:

Акасофу С.И., С. Чепмен

Солнечно-земная физика (в 2 томах) Изд. 'Мир', М., 1975

Алания М.В. и Шаташвили Л.Х., . с илл.

Квазипериодические вариации космических лучей Тбилиси, 'Мецниереба', 1974, 136 стр.

Александров Э.Л., Кароль И.Л. и др.

Атмосферный озон и изменения глобального климата. Л.: Гидрометеиздат. - 1982.

Аллен К.У.

Астрофизические величины. М.: Мир, 1977. 446 с.

Алтынцев А.Т., Банин В.Г., Куклин Г.В., Томозов В.М

Солнечные вспышки. М., 1982.

Альвен Х.

Космическая плазма. Мир, М, 1983, 213 с.

Альвен Г., Фельтхаммар К.Г.

Космическая электродинамика. М., 1967.

Альперт Я.Л.

Распространение электромагнитных волн и ионосфера. М.: Наука, 1972. 559 с.

- Антонова Е.Е. , М.Ф. Бахарева, В.Н. Ломоносов, Б.А. Тверской  
Ускорительные механизмы в космосе Учебное пособие НИИЯФ и Физ.факультета, Изд. МГУ, 1988, 106 стр. (см. на СиЗиФе)
- Арцимович Л.А., Лукьянов С.Ю.  
Движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях Изд. 'Наука', М., 1972, 224 стр.
- Арцимович Л.А., Сагдеев Р.З.  
Физика плазмы для физиков. М. Атомиздат, 1979, 320 с.
- Арыков А.А.  
Токовые системы геомагнитной бури, Изд. КНЦ РАН, Апатиты, 1999, 74стр.
- Беспалов П.А., Трахтенгерц В.Ю.  
Альфвеновские мазеры, ИПФ АН, Горький, 1986г. 190с.
- Брандж Дж., Ходж П.  
Астрофизика солнечной системы. М.: Мир, 1967. 488 стр.
- Брей Р., Лоухед Р.  
Солнечные пятна. М., 1967.
- Брюнелли Б.Е., Намгаладзе А.А.  
Физика ионосферы Изд. 'Наука', М., 1988, 528 стр.
- Вайнштейн С.И.  
Магнитные поля в космосе. - М., 1983.
- Вальдмайер М.  
Результаты и проблемы исследования Солнца. М.: ИЛ, 1950. 204 с.

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 03.04.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Электромагнитные волны в средах

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2017

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.