

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Ордена Трудового Красного знамени
Институт солнечно-земной физики
Сибирского отделения Российской академии наук
(ИСЗФ СО РАН)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор ИСЗФ СО РАН

член-корр. РАН _____ А.В. Медведев

«11» мая 2023 г.

Рабочая программа дисциплины

Б1.В.4 Физика гелиосферы

Направление подготовки **03.04.02 Физика**

Направленность (профиль): **Физика солнечно-земных связей**

Квалификация выпускника: **МАГИСТР**

Тип профессиональной деятельности: **научно-исследовательский,
педагогический**

Форма обучения: **очная**

Иркутск 2023

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Минобрнауки России от 07.08.2020 № 914

РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ разработал кандидат физико-математических наук	С.А. Анфиногентов
---	-------------------

1. Место и роль дисциплины (модуля) в структуре ОПОП

Дисциплина «Физика гелиосферы» относится к вариативной части Блока 1 основной образовательной программы по направленности (профилю) подготовки Физика солнечно-земных связей направления подготовки 03.04.02 Физика.

Предшествующие дисциплины, практики на которые данная дисциплина опирается: научно-исследовательская работа, «Введение в физику плазмы», «Физика магнитосферы».

Последующие дисциплины, практики для которых освоение данной дисциплины необходимо: научно-исследовательская работа, преддипломная практика

2. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель дисциплины «Физика гелиосферы» - состоит в получении студентами фундаментальных знаний в области физики гелиосферы и возможностей их использования в процессе дальнейшего обучения, при прохождении практик, написания научных работ, в своей научной и педагогической деятельности.

Задачами дисциплины «Физика гелиосферы» является:

- Знакомство со строением гелиосферы, ее основными частями, включая солнечную корону, межпланетное пространство, магнитосферы планет и внешнюю гелиосферу
- Изучение явлений, наблюдающихся в гелиосфере и выработка понимания физических механизмов, лежащих в их основе.
- Освоение экспериментальных и теоретических методов, применяющихся в исследовании гелиосферы

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)

Процесс изучения дисциплины «Физика гелиосферы» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ОПОП по направлению подготовки 03.04.02 Физика:

Компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания в области физики для решения научно-исследовательских задач, а также владеть основами педагогики, необходимыми для осуществления преподавательской деятельности;	ИД 1. Способен решать исследовательские задачи, на основе фундаментальных знаний в области физики.	Владеть: Пониманием основных физических процессов, процессов и явлений, протекающих в гелиосфере
	ИД 3. Умеет использовать фундаментальные знания профессиональной деятельности для решения конкретных задач.	Знать: Основные физические процессы, реализующиеся в астрофизической плазме короны Солнца, межпланетного пространства и внешней гелиосферы Уметь: определять ключевые параметры астрофизической плазмы в различных областях гелиосферы по данным наблюдений. Владеть: Основными понятиями и терминами в области исследования гелиосферы.

ПКА-2. Способен проводить научные исследования в области физики солнечно-земных связей, используя необходимые знания теоретических и экспериментальных разделов физики	ИД 1. Демонстрирует базовые знания теоретических и экспериментальных разделов физики в области физики солнечно-земных связей	Знать: 1) Основные виды плазмы, наблюдающиеся в гелиосфере и астрофизических объектах внутри нее, в том числе в солнечной короне, межпланетном пространстве и во внешней гелиосфере. 2) Основные астрофизические явления и объекты, наблюдающиеся или входящие в состав гелиосферы, а также характерные параметры плазмы в этих объектах.
	ИД 2. Использует информационные ресурсы, научную, опытно-экспериментальную, наблюдательную и приборную базы при проведении научных исследований и реализации научных проектов в области физики солнечно-земных связей.	Знать: Основные способы наблюдения и исследования астрофизической плазмы в гелиосфере
	ИД 3. Использует современные теоретические и экспериментальные методы, включая методы обработки и анализа данных, при проведении научных исследований и реализации научных проектов в области физики солнечно-земных связей	Уметь: анализировать и интерпретировать наблюдения астрофизической плазмы в короне Солнца, межпланетном пространстве и во внешней гелиосфере. Владеть: Навыками использования современных методов анализа и интерпретации наблюдений.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц
Аудиторные занятия (всего)	72/2
В том числе:	
Лекции	36/1
Лабораторные работы	
Практические занятия	36/1
Самостоятельная работа (всего)	36/1
Вид промежуточной аттестации (зачет)	
Контактная работа (всего)	72/2
Общая трудоёмкость (часы/зачетные единицы)	108/3

5. Содержание дисциплины

5.1. Содержание разделов и темы дисциплины

Раздел 1. Общая информация о гелиосфере, ее строение

Тема 1.1 Понятие гелиосферы

Тема 1.2 Структура гелиосферы. Внутренняя и внешняя гелиосфера

Раздел 2. Физические явления наблюдающиеся в гелиосфере

Тема 2.1 Солнечный ветер. Быстрый и медленный режимы солнечного ветра

Тема 2.2 Межпланетное магнитное поле и его структура.

Тема 2.3 Корональные выбросы масс

Тема 2.4 Ударные волны в гелиосфере

Раздел 3. Экспериментальные методы исследования гелиосферы

Тема 3.1 Наблюдение короны Солнца в видимом и ультрафиолетовом диапазонах

Тема 3.2 In situ наблюдения Гелиосферы

Тема 3.3 Наблюдения гелиосферных явлений в радиодиапазоне

Тема 3.4 Косвенные наблюдения гелиосферы

Раздел 4. Влияние гелиосферы на околоземное космическое пространство.

Космическая погода

Тема 4.1 Геомагнитные возмущения и их причины

Тема 4.2 Методы прогноза космической погоды

5.2. Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий

№ п/п	Раздел	Всего часов	Аудиторные занятия				СРС
			Лекции	Лаб. занятия	Практические занятия	Семинары	
1.	Раздел 1 Общая информация о гелиосфере, ее строение	18	6		6		6
2.	Раздел 2 Физические явления наблюдающиеся в гелиосфере	36	12		12		12
3.	Раздел 3 Экспериментальные методы исследования гелиосферы	36	12		12		12
4.	Раздел 4 Влияние гелиосферы на околоземное космическое пространство. Космическая погода.	18	6		6		6
Итого (часы)		108	36		36		36
Итого (з.е.)		3	1		1		1

5.3. Разделы и темы дисциплины (модуля) и междисциплинарные связи

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин и практик	№ № разделов и/или тем данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин
1.	Производственная практика (Научно-исследовательская работа).	Все разделы
2.	Преддипломная практика	Все разделы

5.4. Перечень лекционных занятий

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование используемых технологий	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства
1.	Раздел 1, тема 1.1 Понятие гелиосферы.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
2.	Раздел 1, тема 1.2 Структура гелиосферы. Внутренняя и внешняя гелиосфера.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
3.	Раздел 2, тема 2.1 Солнечный ветер. Быстрый и медленный режимы солнечного ветра.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
4.	Раздел 2, тема 2.2 Межпланетное магнитное поле и его структура.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
5.	Раздел 2, тема 2.3 Корональные выбросы масс.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
6.	Раздел 2, тема 2.4 Ударные волны в гелиосфере.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
7.	Раздел 3, тема 3.1 Наблюдение короны Солнца в видимом и ультрафиолетовом диапазонах.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
8.	Раздел 3, тема 3.2 In situ наблюдения Гелиосферы.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
9.	Раздел 3, тема 3.3 Наблюдения гелиосферных явлений в радиодиапазоне.	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
10.	Раздел 3, тема 3.4 Косвенные наблюдения гелиосферы	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос
11.	Раздел 4, тема 4.1 Геомангнитные возмущения и их	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная	3	Опрос

	причины	образовательная среда		
12.	Раздел 4, тема 4.2 Методы прогноза космической погоды	Экран и компьютерный проектор, маркерная доска, электронная образовательная среда	3	Опрос

5.5. 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.	Раздел 2, тема 2.1	Анализ и интерпретация наблюдений солнечного ветра	6	Устная защита результатов практического занятия
2.	Раздел 2, тема 2.3	Анализ и интерпретация наблюдений КВМ	6	Устная защита результатов практического занятия
3.	Раздел 3, тема 3.1	Анализ и интерпретация наблюдений солнечной короны в линиях крайнего ультрафиолета		Устная защита результатов практического занятия
4.	Раздел 3, тема 3.3	Анализ и интерпретация наблюдений радиовсплесков, связанных с распространением возмущений в межпланетном пространстве	6	Устная защита результатов практического занятия
5.	Раздел 3, тема 3.4	Анализ и интерпретация наблюдений интенсивности космических лучей	6	Устная защита результатов практического занятия
6.	Раздел 3.5	Комплексный анализ явлений космической погоды от Солнца до магнитосферы Земли	6	Устная защита результатов практического занятия

5.6. Тематика заданий для самостоятельной работы

Раздел	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1	1.1	Работа с конспектами лекций, работа с литературой	Повторить материал лекции по конспектам лекций, проанализировать и	Основная литература 1,2,4; дополнительная литература 1,3	6
1	1.2	литературой		Основная литература	6

			воспроизвести математические выкладки, дополнить материалы лекций информацией из рекомендуемой литературы	1,2,4; дополнительная литература 1,3	
2	2.1			Основная литература 1,2,4; дополнительная литература 1,3	6
2	2.2			Основная литература 1,2,4; дополнительная литература 1,3,5	6
2	2.3			Основная литература 1,2,4; дополнительная литература 1,3	6
2	2.4			Основная литература 1,2,4; дополнительная литература 1,3	6
3	3.1			Основная литература 1-4; дополнительная литература 1,4,5	6
3	3.2			Основная литература 1-4; дополнительная литература 1,4,5	6
3	3.3			Основная литература 1-4; дополнительная литература 1,2,5	6
3	3.4			Основная литература 1-4; дополнительная литература 3	6
4	4.1			Основная литература 1-4; дополнительная литература 1,3,4,5	6
4	4.2			Основная литература 1-4; дополнительная литература 1,3,4,5	6

5.7. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Каждый вид самостоятельной работы направлен на закрепление и углубление знаний, полученных во время аудиторных занятий.

1) Работа с конспектами лекций

Студент повторяет содержание лекции, используя материалы конспекта, в случае необходимости дополняет их информацией из рекомендуемой и дополнительной литературы.

2) Работа с литературой

Студент осваивает материал, предназначенный для самостоятельного изучения, используя рекомендуемую и дополнительную литературу, составляет подробный конспект темы, анализирует и воспроизводит необходимые математические выкладки.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1.	С. А. Каплан, В. И. Цытович. Плазменная астрофизика. М. : Наука, 1972. - 440 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
2.	Плазменная гелиогеофизика: в 2-х т. / под ред. Л. М. Зеленого, И. С. Веселовского. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
3.	Прист, Э. Р. Солнечная магнитогидродинамика / пер. с англ. Е.В. Иванова. - М. : Мир, 1985	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
4.	Янин, С. Н. Лекции по основам физики плазмы : учебное пособие / С. Н. Янин. — Томск : ТПУ, [б. г.]. — Часть I — 2012. — 78 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ

6.2.Дополнительная литература

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров
1.	Aschwanden, M. J. The Sun : chapter for "The Encyclopedia of the Solar System", 2nd ed. Amsterdam : Academy Press; Elsevier, 2005.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
2.	А. Т. Алтынцев, Л. К. Кашапова.. Введение в радиоастрономию Солнца: монография / - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2014. - 203 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
3.	Мирошниченко, Л. И. Физика Солнца и солнечно-земных связей: учеб. Пособие. М. : Университетская книга, 2011. - 174 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
4.	Э. Р. Прист, Т. Форбс. Магнитное пересоединение: магнитогидродинамическая теория и приложения. М. : Физматлит, 2005. - 592 с.	ЭБ http://irbis.iszf.irk.ru неограниченный доступ
5.	Филиппов, Б. П. Эруптивные процессы на Солнце: монография / Б. П. Филиппов. — Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2007. — 216 с. — ISBN 978-5-9221-0093-9. — Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/59278	ЭБС Лань https://e.lanbook.com/ неограниченный доступ

6.3. Профессиональные базы данных, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- <http://ssrt.iszf.irk.ru/indexru.shtml>
- Архив наблюдений радиоастрофизической обсерватории ИСЗФ СО РАН (<http://badary.iszf.irk.ru/>)
- База данных многолетних наблюдений солнечной активности в ГАО РАН (<http://www.gaoran.ru/database/csa/>, <http://www.gaoran.ru/database/esai/>, <http://www.gaoran.ru/english/database/sd/index.htm>)
- Международная база данных наблюдений Солнца «Виртуальная солнечная обсерватория» (<https://sdac.virtualsolar.org/cgi/search>)
- Научная база данных Scopus (<https://www.scopus.com>)
- Научные данные (материалы) издательства Cambridge University Press (<http://www.cambridge.org>)

6.4. Информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- Информационно-справочная информация в библиотеке ИСЗФ СО РАН (<http://irbis.iszf.irk.ru>)
- Государственная публичная научно-техническая библиотека России (<http://www.gpntb.ru/>)
- Журналы Американского физического общества (<http://publish.aps.org/>)
- научная электронная библиотека + Российский Индекс Научного Цитирования (<https://elibrary.ru>)
- Международный каталог и поисковая система по публикациям в области астрофизики (http://adsabs.harvard.edu/abstract_service.html)

6.5. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимые для освоения дисциплины:

- Онлайн-каталог изображений Солнца Гелиовьюер (<https://heliowiewer.org/>)
- Монитор солнечной активности (<https://www.solarmonitor.org>)
- Международная система индексирования публикаций Web of Science (<http://webofknowledge.com>)
 - Научные ресурсы зарубежного издательства Elsevier B.V. – Freedom Collection (<https://www.elsevier.com>)

6.6. Программное обеспечение

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

- Операционная система Ubuntu 18.04 (свободно распространяемое ПО)
- Офисный пакет Libre Office (свободно распространяемое ПО)
- 7-Zip (свободно распространяемое ПО)
- Adobe Acrobat Reader DC (свободно распространяемое ПО)
- Mozilla Firefox 1 (свободно распространяемое ПО)
- VLC Mediaplayer (свободно распространяемое ПО)
- K-Lite Codec Pack (свободно распространяемое ПО)
- Дистрибутив Python Anaconda (свободно распространяемое ПО)
- Набор компиляторов GCC (свободно распространяемое ПО)
- Операционная система Microsoft Windows 10 Pro
- Система ВКС VideoMost Proton

7. Образовательные технологии

- Интерактивные лекции
 - Групповые дискуссии
- В учебном процессе используются как активные, так интерактивные формы проведения занятий.

Интерактивные формы включают в себя:

- Лекции;
- Групповые дискуссии, в которых студенты под руководством преподавателя обсуждают различные подходы к планированию и организации научных исследований, разбирают проблемные ситуации.
- Групповые оценки и взаимооценки: а именно рецензирование студентами выступлений друг друга.

Аудиторные занятия проводятся в интерактивной форме с использованием мультимедийного обеспечения (ноутбук, проектор). Презентации позволяют качественно

иллюстрировать аудиторные занятия схемами, формулами, чертежами, рисунками и структурировать материал занятия. Электронная презентация позволяет отобразить процессы в динамике, что улучшает восприятие материала.

Самостоятельная работа включает в себя:

- Формулирование проблемных вопросов в результате самостоятельного изучения темы с привлечением основной и дополнительной литературы;
- Поиск научно-технической информации в открытых источниках с целью анализа и выявления ключевых особенностей;

При необходимости, в процессе работы над заданием, студент может получить индивидуальную консультацию у преподавателя.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

<p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 12 посадочных мест, оснащена оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории:</p> <ul style="list-style-type: none"> • доска магнитно-маркерная Branberg • экран для проектора Lumien Master Control • LMC-100110 305x229 см • проектор BenQ MH733 1920 x 1080 • ноутбук HP 15-da1101ur Windows 10 Pro • колонки 2.0 Thonet & Vander
<p>Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций и самостоятельной работы</p>	<p>Аудитория укомплектована специализированной мебелью на 7 посадочных мест, оснащена компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде:</p> <ul style="list-style-type: none"> • персональные компьютеры Неттоп Think Center Lenovo M710Q • мониторы IIYAMA PL2283H, Dell CRHX9K2 • доска магнитно-маркерная Branberg • экран для проектора Projecta • проектор BenQ MH733 1920 x 1080