



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФГБОУ ВО «ИГУ»
Кафедра общей и космической физики



Рабочая программа дисциплины (модуля)

Наименование дисциплины (модуля): Б1.В.ДВ.03.01 Физика ближнего космоса

Направление подготовки: 03.03.02 Физика

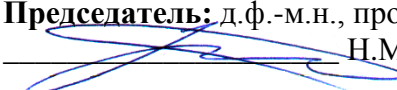
Тип образовательной программы: академический бакалавриат

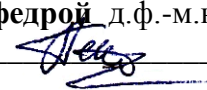
Направленность (профиль) подготовки: Солнечно-земная физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очная

Согласовано с УМК:
физического факультета
Протокол № 25 от « 21 » апреля 2020 г.

Председатель: д.ф.-м.н., профессор
 Н.М. Буднев

Рекомендовано кафедрой:
общей и космической физики
Протокол № 7
от « 27 » марта 2020 г.
Зав.кафедрой д.ф.-м.н., профессор
 Паперный В.Л.

Иркутск 2020 г.

Содержание

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)	3
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):	3
4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы	4
5. Содержание дисциплины (модуля)	5
5.1. <i>Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)</i>	5
5.2 <i>Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)</i>	7
5.3. <i>Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий</i>	7
6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	8
6.1. <i>План самостоятельной работы студентов</i>	9
6.2. <i>Методические указания по организации самостоятельной работы студентов</i>	10
7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)	10
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):	11
а) <i>основная литература</i>	11
б) <i>дополнительная литература</i>	11
в) <i>программное обеспечение</i>	12
г) <i>базы данных, информационно-справочные и поисковые системы</i>	12
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):	12
10. Образовательные технологии:	12
11. Оценочные средства (ОС):	13
Лист согласования, дополнений и изменений	17
ПРИЛОЖЕНИЕ: ФОС	19

1. Цели и задачи дисциплины (модуля)

Программа разработана в соответствии с основной образовательной программой по направлению подготовки 03.03.02 Физика, по профилю подготовки «Солнечно-земная физика» предназначена для обеспечения курса «Физика ближнего космоса», изучаемого студентами в течение седьмого семестра.

Основная *цель* курса – дать студентам основные представления о плазме ближнего космоса, ее свойствах и методах ее изучения.

Для достижения данной цели поставлены *задачи*:

- изучить основные понятия физики околоземной (магнитосферной) плазмы;
- познакомиться с основными методами исследований, применяемыми в физике околоземной (магнитосферной) плазмы.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП:

Дисциплина «Физика ближнего космоса» является профильной дисциплиной базовой части Профессионального цикла программы по направлению 03.03.02 Физика, и изучается студентами в 7-м семестре после освоения базовых дисциплин и физики плазмы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины (модуля):

Курс Физики ближнего космоса, согласно положениям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования при подготовке бакалавра по направлению 03.03.02 Физика, позволяет студенту приобрести следующие компетенции:

- способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3);
- способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (ПК-1).

В результате изучения дисциплины курса «Физика ближнего космоса» студент должен:

Знать:

- свойства геомагнитного поля;
- основные свойства плазмы солнечного ветра;
- механизмы пересоединения в лобовой области магнитосферы;
- структуру магнитного поля магнитосферы;
- свойства магнитосферной плазмы;
- механизмы и свойства конвекции плазмы;
- механизмы нагрева и ускорения частиц в магнитосферной плазме;

- строение и свойства кольцевого тока;
- глобальную систему электрических токов в магнитосферной плазме;
- свойства продольных токов;
- процессы взаимодействия магнитосферной и ионосферной плазмы;

Уметь:

- применять полученные знания для интерпретации физических процессов в космической плазме;
- пользоваться основными формулами физики космической плазмы.

Владеть, иметь представление

- о структуре магнитосферы;
- о процессах, происходящих в магнитосфере
- о наземных и космических методах экспериментального исследования околоземной плазмы.

4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц	Семестры			
		7			
Аудиторные занятия (всего)	78/2.17	78			
В том числе:	-	-	-	-	-
Лекции	18/0.5	18			
Практические занятия (ПЗ)	54/1.5	54			
КСР	6/0.17	6			
Самостоятельная работа (всего)	30/0.83	30			
В том числе:	-	-	-	-	-
Реферат (при наличии)					
Решение задач	26/0.72	26			
Подготовка к зачету	2/0.06	2			
Контактная работа (всего)	81/2.25	81			
Вид промежуточной аттестации (<u>зачет</u> , экзамен)					
Общая трудоемкость часы	108	108			
зачетные единицы	3	3			

5. Содержание дисциплины (модуля)

5.1. Содержание разделов и тем дисциплины (модуля)

1. ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ

- 1.1. Механизм динамо в земном ядре.*
- 1.2. Геомагнитное поле в дипольном приближении.*
- 1.3. Сферический гармонический анализ геомагнитного поля.*

2. СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР

- 2.1. Физический механизм истечения солнечного ветра.*
- 2.2. Свойства солнечного ветра.*
- 2.3. Межпланетное магнитное поле.*

3. ГЕОМАГНИТНАЯ ПОЛОСТЬ В СОЛНЕЧНОМ ВЕТРЕ

- 3.1. Следствие теоремы вмороженности для процесса натекания солнечного ветра на магнитосферу.*
- 3.2. Граница плазма – магнитное поле.*
- 3.3. Механическое равновесие на границе магнитосферы и ее глобальная форма.*
- 3.4. Механическое равновесие хвоста магнитосферы и плазменный слой.*

4. УДАРНАЯ ВОЛНА И ПЕРЕХОДНОЙ СЛОЙ

- 4.1. Ударные волны в газе и плазме.*
- 4.2. Ударная волна в солнечном ветре, отошедшая от магнитосферы.*
- 4.3. Свойства плазмы и магнитного поля в переходном слое.*

5. ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И КОНВЕКЦИЯ ПЛАЗМЫ В МАГНИТОСФЕРЕ

- 5.1. Пересоединение магнитного поля в лобовой области при южном ММП.*
- 5.2. Пересоединение при произвольном направлении ММП.*
- 5.3. Квазивязкое взаимодействие.*
- 5.4. Электрическое поле утро-вечер и глобальная картина конвекции.*
- 5.5. Коротация плазмосферы и ее форма.*

6. УСКОРЕНИЕ ЧАСТИЦ В ПЛАЗМЕННОМ СЛОЕ

- 6.1. Конвекция плазмы в плазменном слое и ее нагрев.*
- 6.2. Расчет мощности нагрева и максимальной энергии частиц.*
- 6.3. Влияние электрического и магнитного дрейфа на движение высокоэнергичных частиц.*

7. КОЛЬЦЕВОЙ ТОК

- 7.1. Ближняя часть плазменного слоя – кольцевой ток.*
- 7.2. Движение частиц кольцевого тока. Кольцевой электрический ток.*

7.3. Ионосферные ионы в кольцевом токе.

7.4. Механизмы потерь частиц кольцевого тока.

7.5. Магнитное поле кольцевого тока. Формула Паркера – Десслера.

7.6. D_{st} - вариации.

7.7. Радиационные пояса.

8. ПРОДОЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТОКИ

8.1. Возникновение электрического поля в магнитной ловушке.

8.2. Продольные электрические поля в магнитосфере.

8.3. Продольные токи зон 1 и 2.

8.4. Двойной электрический слой и ускорение частиц.

9. ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ

9.1. Морфология сияний. Авроральный овал.

9.2. Механизмы свечения в полярных сияниях.

9.3. Диффузные сияния и красные дуги.

9.4. Авроральные спокойные дуги.

10. МАГНИТОСФЕРНАЯ СУББУРЯ

10.1. Усиление конвекции и подготовительная фаза суббури.

10.2. Физический механизм пересоединения в хвосте магнитосферы.

10.3. Картина суббурового взрыва в магнитосфере. Микросуббури.

10.4. Система электрических токов суббури.

10.5. Суббурия в полярных сияниях.

10.4. Вариации магнитного поля.

10.5. Восстановительная фаза суббури.

10.6. Реакция магнитосферы на солнечную вспышку.

10.7. Космическая погода.

11. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТОСФЕРЫ

11.1. Глобальная наземная магнитометрическая система ИНТЕРМАГНЕТ.

11.2. Локальные магнитометрические сети высокого разрешения.

11.3. Радары некогерентного рассеяния.

11.4. Методы исследования полярных сияний.

11.5. Космические аппараты.

11.6. Миссии CLUSTER и THEMIS.

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами (модулями)

Дисциплина преподаётся на четвертом курсе обучения бакалавров, обеспечиваемых (последующих) дисциплин не имеется.

5.3. Разделы и темы дисциплин (модулей) и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела	Наименование темы	Виды занятий в часах					
			Лекц.	Практ. зан.	Семина	Лаб. зан.	СРС	Всего
1.	ГЕОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ	Геомагнитное поле	1	2			2	5
2.	СОЛНЕЧНЫЙ ВЕТЕР	Солнечный ветер	1	2			2	5
3.	ГЕОМАГНИТНАЯ ПОЛОСТЬ В СОЛНЕЧНОМ ВЕТРЕ	Геомагнитная полость в солнечном ветре	2	4			2	8
4.	УДАРНАЯ ВОЛНА И ПЕРЕХОДНОЙ СЛОЙ	Ударная волна и переходной слой	2	2			2	6
5.	ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ПОЛЕ И КОНВЕКЦИЯ ПЛАЗМЫ В МАГНИТОСФЕРЕ	Электрическое поле и конвекция плазмы в магнитосфере	2	10			2	14
6.	УСКОРЕНИЕ ЧАСТИЦ В ПЛАЗМЕННОМ СЛОЕ	Ускорение частиц в плазменном слое	2	6			2	10

7.	КОЛЬЦЕВОЙ ТОК	Кольцевой ток	1	4			2	7
8.	ПРОДОЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ТОКИ	Продольные электрические токи	1	4			2	7
9.	ПОЛЯРНЫЕ СИЯНИЯ	Полярные сияния	2	6			2	10
10.	МАГНИТОСФЕРНАЯ СУББУРЯ	Магнитосферная суббуря	2	6			4	12
11	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ МАГНИТОСФЕРЫ	Экспериментальные методы исследования магнитосферы	2	8			4	14

6. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ раздела и темы дисциплины (модуля)	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (часы)	Оценочные средства	Формируемые компетенции
1	2	3	4	5	6
1.	1.2. Геомагнитное поле в дипольном приближении.	1. Вывод основных формул дипольного магнитного поля.	8	Решение задач, контрольная работа, устный опрос	ПК1 ОПК3
2.	3.3. Механическое равновесие на границе магнитосферы и ее глобальная форма. 3.4. Механическое равновесие хвоста магнитосферы и плазменный слой.	1. Вывод и решение уравнения для формы магнитосферы. 2. Равновесие сил газокINETического, магнитного давлений и натяжения силовых линий в хвосте магнитосферы.	10	Решение задач, контрольная работа, устный опрос	
3.	5.4. Электрическое поле утро-вечер и глобаль-	1. Вывод и решение уравнения для линий тока магнитосферной конвекции с учетом	16	Решение задач, контрольная работа, уст-	

	ная картина конвекции. 5.5. Коротация плазмосферы и ее форма.	поля утро-вечер и поля коротации.		ный опрос	
4.	7.2. Движение частиц кольцевого тока. Кольцевой электрический ток.	1. Вывод и решение уравнения движения высокоэнергичных частиц с учетом электрического и магнитного дрейфов.	12	Решение задач, контрольная работа, устный опрос	
5.	11.1. Глобальная наземная магнитометрическая система ИНТЕР-МАГНЕТ.	1. Методы обработки и анализа магнитограмм.	8	Решение задач, контрольная работа, устный опрос	

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1.	Геомагнитное поле в дипольном приближении.	самостоятельное решение задач	Решить задачу	[1]	4
2.	Механическое равновесие на границе магнитосферы и ее глобальная форма.	самостоятельное решение задач	Решить задачу	[1,2]	4
3.	Электрическое поле утро-вечер и глобальная картина конвекции.	самостоятельное решение задач	Решить задачу	[2]	6
4.	Коротация плазмосферы и ее форма.	самостоятельное решение задач	Решить задачу	[2]	6
5.	Движение частиц кольцевого тока. Кольцевой электрический ток.	- самостоятельное решение задач; - решение домашней задачи; - подготовка к контрольной ра	Решить все задачи	[1,2]	6

		боте			
6.	Все темы	-ответы на контрольные вопросы;	Вопросы для текущего контроля (прилагаются)	Вся рекомендуемая литература	2
7.	Текущие консультации				2
8.	Подготовка к зачету				2

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

Теоретические знания студенты получают и закрепляют на практических занятиях, а также при самостоятельном изучении курса по литературным источникам. Полученные знания закрепляются при выполнении контрольной работы

При выполнении контрольной работы обращается особое внимание на выработку у студентов умения пользоваться научно-технической литературой, грамотно выполнять и оформлять документацию.

Решение задач представляет собой главный вид самостоятельной работы студентов. Она включает обработку конспектов с разобранными преподавателем задачами путем систематизации материала, заполнения пропущенных мест, уточнения схем и выделения главных алгоритмов решения однотипных задач. Для этого используются имеющиеся учебно-методические материалы и другая рекомендованная литература.

В конце каждого занятия за самостоятельно решенные задачи выставляются баллы, кроме того проводится разбор типовых ошибок при решении.

7. Примерная тематика курсовых работ (проектов) (при наличии)

Рефераты не предусмотрены.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля):**а) основная литература**

- 1) Мурзин, В. С. Астрофизика космических лучей [Текст] : учеб. пособие для вузов / В. С. Мурзин. - Москва : Логос, 2007. - 487 с. ; нет. - (Классический университетский учебник). - Режим доступа: ЭБС "Рукопт". - Неогранич. доступ. - ISBN 978-5-98704-171-6
- 2) Синеговский, С. И. Космические нейтрино высоких энергий [Электронный ресурс] : учеб. пособие / С. И. Синеговский. - ЭВК. - Иркутск : Изд-во ИГУ, 2009. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ.

б) дополнительная литература

- 1) Рожанский, В. А. Теория плазмы [Электронный ресурс] / В. А. Рожанский. - Электрон. текстовые дан. - Москва : Лань, 2012. - 320 с. - ЭБС "Лань". - неогранич. доступ. - ISBN 978-5-8114-1233-4.

сверено с ЭБС ИГУ

в) программное обеспечение

минимальный набор программ, необходимый для демонстрации презентаций, стандартные средства Windows для доступа в Интернет и чтения электронных версий статей и монографий.

г) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

- Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU, более 10 полнотекстовых версий научных журналов по тематике курса
- В системе образовательного портала ИГУ (<http://educa.isu.ru/>) размещены методические материалы и задания по дисциплине Б1.В.ДВ.1.1 «Физика ближнего космоса».
- Информационная система доступа к российским физическим журналам и обзорам ВИНТИ (<http://www.viniti.ru>)
- ЭЧЗ «БИБЛИОТЕХ» <HTTPS://ISU.BIBLIOTECH.RU/>
- ЭБС «ЛАНЬ» <HTTP://E.LANBOOK.COM/>
- ЭБС «РУКОНТ» <HTTP://RUCONT.RU>
- ЭБС «АЙБУКС» <HTTP://IBOOKS.RU>
- Архив научных журналов JSTOR (<http://www.jstor.org>)

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля):

Для проведения практических занятий в качестве демонстрационного оборудования используется меловая доска. Наглядность обеспечивается путем изображения схем, диаграмм и формул с помощью мела. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов, в ходе которой они могут вычитывать научные статьи по темам курса. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства: проектор (CASIO XJ-A241), переносной экран (Classic Solution, T195x195/1MW-LU/B), ноутбук Lenovo B590. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы.

Материалы: научные статьи и монографии из рецензируемых журналов, рассматривающие современные походы и исследования в области физики ближнего космоса.

10. Образовательные технологии:

Задачи изложения и изучения дисциплины реализуются в следующих формах деятельности:

- **лекции**, нацеленные на получение необходимой информации, и ее использование при решении практических задач;
- **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

11. Оценочные средства (ОС):

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

11.1. Оценочные средства для входного контроля

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

11.2. Оценочные средства текущего контроля

Данная дисциплина обеспечивает главным образом формирование профессиональных компетенций (указаны выше) будущих выпускников.

Пример практического задания

ЗАДАНИЕ 1 Кольцевой ток и его магнитное поле

УСТНО:

1. Движение заряженных частиц в дипольном поле.
2. Механизмы потерь частиц кольцевого тока.
3. Динамика кольцевого тока в течение суббури.

ПИСЬМЕННО:

1. Вычислить растроя конуса потерь частиц кольцевого тока на экваторе, считая, что теряются только те частицы, которые достигают ионосферы.
2. Вычислить период дрейфового оборота вокруг Земли частицы с энергией 50 кэВ, находящейся на орбите радиусом $5 R_E$ в экваториальной плоскости.
3. Вычислить кинетическую энергию кольцевого тока, создающего вариацию $D_{st} = 100 \gamma$.

Примерный список устных вопросов:

1. Геометрия дипольного магнитного поля.
2. Вековые вариации геомагнитного поля.
3. Параметры солнечного ветра и ММП на орбите Земли.
4. Равновесие динамического давления солнечного ветра и давления магнитного поля магнитосферы на магнитопаузе.
5. Поперечный ток хвоста магнитосферы.
6. Движение частиц в магнитном поле. Магнитный момент частицы, гирочастота и ларморовский радиус.
7. Основные положения теории Спрайтера обтекания магнитосферы.

8. Модель Данжи конвекции плазмы.
9. Электрическое поле в магнитосфере при восточном ММП.
10. Модель конвекции Аксфорда и Хайнса.
11. Дрейф и ускорение частиц плазменного слоя.
12. Движение высокоэнергичных частиц в земной магнитной ловушке.
13. Питч-угловая диффузия и высыпания частиц кольцевого тока.
14. Геокорона горячих нейтральных атомов.
15. Экваториальная депрессия геомагнитного поля.
16. Причина возникновения продольного электрического поля.
17. Торможение высокоэнергичных частиц в атмосфере.
18. Авроральный овал – проекция плазменного слоя.
19. Подготовительная, взрывная и восстановительная фазы суббури.
20. Суббуревая динамика полярных сияний.
21. Суббуревая токовая система и вариации геомагнитного поля.
22. Геомагнитные пульсации.
23. Влияние суббурь на спутниковые системы.
24. Наземные магнитометрические сети.
25. Методы исследования магнитосферы космическими аппаратами.
26. Результаты миссий CLUSTER и THEMIS.

11.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Фонд оценочных средств (ФОС) представлен в приложении.

Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов:

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1.	Контрольная работа	Геомагнитное поле в дипольном приближении.	ОПК-3
2.	Контрольная работа	Механическое равновесие на границе магнитосферы и ее глобальная форма.	ОПК-3, ПК-1
3.	Контрольная работа	Электрическое поле утро-вечер и глобальная картина конвекции.	ОПК-3, ПК-1
	Контрольная работа	Коротация плазмосферы и ее форма.	ОПК-3, ПК-1
	Контрольная работа	Движение частиц кольцевого тока. Кольцевой электрический ток.	ОПК-3, ПК-1
4.	Опрос	Все разделы	ОПК-3, ПК-1
5.	Зачет	Все разделы	ОПК-3, ПК-1

Критерии оценок знаний итогового контроля бакалавров

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

Примерный список вопросов к зачёту:

- 1) Механизм динамо в земном ядре.
- 2) Геомагнитное поле в дипольном приближении.
- 3) Сферический гармонический анализ геомагнитного поля.
- 4) Физический механизм истечения солнечного ветра.
- 5) Свойства солнечного ветра. Межпланетное магнитное поле.
- 6) Следствие теоремы вмороженности для процесса натекания солнечного ветра на магнитосферу. Граница плазма – магнитное поле.
- 7) Механическое равновесие на границе магнитосферы и ее глобальная форма.
- 8) Механическое равновесие хвоста магнитосферы и плазменный слой.
- 9) Ударные волны в газе и плазме. Ударная волна в солнечном ветре, отошедшая от магнитосферы.
- 10) Свойства плазмы и магнитного поля в переходном слое.
- 11) Пересоединение магнитного поля в лобовой области при южном ММП. Пересоединение при произвольном направлении ММП.
- 12) Квазивязкое взаимодействие.
- 13) Электрическое поле утро-вечер и глобальная картина конвекции.
- 14) Коротация плазмосферы и ее форма.
- 15) Конвекция плазмы в плазменном слое и ее нагрев. Расчет мощности нагрева и максимальной энергии частиц.
- 16) Влияние электрического и магнитного дрейфа на движение высокоэнергичных частиц.
- 17) Ближняя часть плазменного слоя – кольцевой ток. Движение частиц кольцевого тока. Кольцевой электрический ток.
- 18) Ионосферные ионы в кольцевом токе.
- 19) Механизмы потерь частиц кольцевого тока.
- 20) Магнитное поле кольцевого тока. Формула Паркера – Десслера. D_{st} - вариации.
- 21) Радиационные пояса.
- 22) Возникновение электрического поля в магнитной ловушке. Продольные электрические поля в магнитосфере.
- 23) Продольные токи зон 1 и 2.
- 24) Двойной электрический слой и ускорение частиц.
- 25) Морфология сияний. Авроральный овал.
- 26) Механизмы свечения в полярных сияниях.
- 27) Диффузные сияния и красные дуги. Авроральные спокойные дуги.

- 28) Усиление конвекции и подготовительная фаза суббури.
- 29) Физический механизм пересоединения в хвосте магнитосферы.
- 30) Картина суббурового взрыва в магнитосфере. Микросуббури.
- 31) Система электрических токов суббури.
- 32) Суббури в полярных сияниях.
- 33) Вариации магнитного поля.
- 34) Восстановительная фаза суббури.
- 35) Реакция магнитосферы на солнечную вспышку.
- 36) Космическая погода.
- 37) Глобальная наземная магнитометрическая система ИНТЕРМАГНЕТ. Локальные магнитометрические сети высокого разрешения.
- 38) Радары некогерентного рассеяния.
- 39) Методы исследования полярных сияний.
- 40) Космические аппараты. Миссии CLUSTER и THEMIS.

Пример тестовых заданий для проверки сформированности компетенций, указанных выше п.3:

1. Какие факторы приводят к дрейфу заряженных частиц вокруг Земли?
 - a) Давление плазмы
 - b) Градиент модуля магнитного поля
 - c) Кривизна силовых линий магнитного поля
 - d) И градиент модуля магнитного поля, и кривизна силовых линий магнитного поля
2. Какой слой атмосферы Земли располагается выше всего?
 - a) Стратосфера
 - b) Термосфера
 - c) Мезосфера
 - d) Тропосфера
3. Что такое экзосфера
 - a) Слой атмосферы, где можно пренебречь столкновениями частиц
 - b) Слой атмосферы, где градиент температуры направлен в сторону от Земли
 - c) Слой атмосферы, где скорость ветра превышает скорость звука
 - d) Слой атмосферы, где концентрация каждого элемента зависит от высоты своим собственным образом
4. При каких условиях в космической плазме развивается неустойчивость Кельвина-Гельмгольца?
 - a) Плазменное давление резко уменьшается с расстоянием от Земли
 - b) В плазме имеется пучок высокоэнергичных частиц
 - c) В плазме имеются два течения с резко различными скоростями по разные стороны границы

- d) Функция распределения частиц является немаксвелловской
5. От чего зависит скорость дрейфа в электрическом поле?
- Только от величины электрического поля
 - И от величины электрического поля, и от знака заряда частицы
 - Только от величины электрического поля
 - И от величины электрического поля, и от знака заряда частицы, и от энергии частицы, и от градиента давления плазмы
6. Электрический ток в ионосфере:
- Направлен в сторону электрического поля
 - Направлен перпендикулярно к электрическому полю
 - Направлен под углом к электрическому полю, не равным 90°
 - Направление тока не связано с направлением электрического поля


Разработчик:

Климуш Д.Ю.

доцент, к.ф.-м.н.

Д.Ю., Климушкин

Программа рассмотрена на заседании кафедры общей и космической физики ИГУ
« 27 » марта 2020 г.

Протокол № 7, зав. кафедрой  В.Л. Паперный

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