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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Минзарипов Р.Г.
_____
"___"_____20___ г.

Программа дисциплины

Физика солнца С3.Б.18

Специальность: 011501.65 - Астрономия
Специализация: не предусмотрено
Квалификация выпускника: специалист
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Автор(ы):
Жучков Р.Я.
Рецензент(ы):
Жуков Г.В.

СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой:
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No

Казань
2014

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) доцент, к.н. Жучков Р.Я. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Roman.Zhuchkov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Физика Солнца являются:

- получение сведений об основных свойствах Солнца как звезды;
- получение сведений об основных процессах, происходящих на "спокойном" Солнце;
- получение сведений о солнечной активности, ее наблюдательных проявлениях и физических причинах;
- формирование представления о наблюдательных свойствах стационарных и переменных звезд, их описание с использованием основ теоретической астрофизики;
- изучением методов исследования Солнца.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " С3.Б.18 Профессиональный" основной образовательной программы 011501.65 Астрономия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Дисциплина "Физика Солнца" относится к профессиональному циклу. Для освоения дисциплины обучающиеся должны опираться на знания, полученные ранее при изучении математического анализа и общей физики, дисциплин профессионального цикла - Общей астрономии, Общей астрофизики, Практической астрофизики, основ Теоретической астрофизики.

Данная учебная дисциплина входит в раздел "С3. Профессиональный цикл. Базовая часть" ФГОС ВПО и ПрООП по специальности "Астрономия".

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные физические процессы, происходящие на Солнце и в атмосферах звезд;
- наблюдаемые свойства (физические параметры) Солнца и других звезд;
- основные приемы, приборы и методы наблюдения Солнца.

2. должен уметь:

- классифицировать происходящие на Солнце процессы и явления, устанавливать взаимосвязь между ними;
- объяснить взаимосвязь между физическими процессами на Солнце и звездах и их наблюдательными проявлениями;

3. должен владеть:

- методами решения простейших задач по физике солнца и звезд;
- навыками элементарных практических наблюдений Солнца и определения параметров его активности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Солнце как звезда: масса, светимость, радиус, эффективная температура, ускорение силы тяжести на поверхности, период вращения, средняя плотность.	8	1	0	0	0	
2.	Тема 2. Физическое состояние вещества Солнца на различном расстоянии от центра. Лучистый и конвективный перенос энергии. Атмосфера Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Солнечный ветер. Основные наблюдаемые структуры поверхности Солнца: пятна, факелы, протуберанцы. Понятие о солнечной активности	8	2	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Основные физические характеристики вещества: плотность, температура, давление. Термодинамическое равновесие (ТР). Уравнение состояния и различные формы его представления. Населенности уровней атомов и ионов при ТД: формула Больцмана. Ионизационное равновесие при ТР: формула Саха	8	3-4	0	0	0	
4.	Тема 4. Вещество и излучение в магнитном поле: Расщепление линий в магнитном поле: эффект Зеемана. Плазма: радиус Дебая и плазменная частота. Движение заряженной частицы в магнитном поле: сила Лоренца и циклотронное излучение. Уравнения Максвелла для магнитного поля. Магнитное давление. Две составляющие силы Лоренца: градиент магнитного давления и натяжение изогнутых силовых линий магнитного поля. Альвеновские волны. Вмороженность магнитного поля в космическую плазму.	8	5	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
5.	Тема 5. Приборы для исследования Солнца: Простейшие наблюдения Солнца: наблюдения на экране. Солнечный окуляр ? пентапризма. Гелиографические координаты. Солнечные телескопы. Целостат и гелиостат. Солнечные спектрографы. Спектрогелиограф. Доплерограммы и магнитограммы по методу Лейтона. Фильтры. Внезатменный коронограф.	8	6-7	0	0	0	
6.	Тема 6. Атмосфера Солнца: фотосфера. Определение фотосферы и нулевой глубины. Перенос лучистой энергии в фотосфере Солнца и ее теоретическая температурная структура в сером приближении. Теоретическое распределение яркости по диску Солнца. Наблюдаемые распределения яркости по диску Солнца на различных длинах волн. Полуэмпирические модели солнечной атмосферы. Температурный минимум. Зависимость коэффициента поглощения излучения атмосферы Солнца от длины волны.	8	8	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
7.	Тема 7. Спектр излучения Солнца: Непрерывный и линейчатый спектры. Химический состав атмосферы Солнца. Грануляция. Колебания и волны. Диагностическая диаграмма. Пятиминутные колебания.	8	9-10	0	0	0	
8.	Тема 8. Атмосфера Солнца: хромосфера. Температурная структура хромосферы. Спектроскопические проявления хромосферы. Хромосферная сетка (супергрануляция). Спикулы. Баланс магнитного поля и вещества в атмосфере Солнца. Модель супергрануляции.	8	11	0	0	0	
9.	Тема 9. Баланс энергии в хромосфере и короне Солнца: Перенос энергии теплопроводностью. Нагрев хромосферы и короны. Диссипация звуковых волн. Высота однородной атмосферы. Диссипация магнитных волн и магнитного поля как источник нагрева короны.	8	12	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
10.	Тема 10. Атмосфера Солнца: корона. Составляющие короны: K, E и F корона. Структура короны. Корональные лучи, корональные дыры и полярные щеточки. Связь наблюдаемых структур со структурой магнитного поля короны. Вид короны в зависимости от фазы солнечной активности. Методы определения температуры короны: по высоте аспространения, по радиоизлучению, по линиям излучения короны.	8	13	0	0	0	
11.	Тема 11. Активные образования в аимосфере Солнца и роль магнитного поля в ихпроявлении. Понятие об активной области. Пятна. Структура и развитие. Эффект Вильсона. Поток Эвершеда. Модель пятна.Протуберанцы. Классификация, параметры, и модели. Солнечные вспышки: энергетика классификация и модели. Цикличность солнечной активности. Числа Вольфа.Развитие цикла: закон Шперера. Механизмы усиления магнитного поля.	8	14-15	0	0	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
12.	Тема 12. Нестационарность короны и солнечный ветер. Невозможность гидростатической короны: модель Чепмена. Модель Паркера для изотермического солнечного ветра. Замедление вращения Солнца магнитным ветром.	8	16	0	0	0	
13.	Тема 13. Солнечно-земные связи. Магнитосфера Земли. Радиационные пояса. Полярные сияния. Верхняя атмосфера Земли. Ионосфера. Влияние солнечных вспышек на Землю. Другие влияния.	8	17-18	0	0	0	
14.	Тема 14. Подготовка к экзамену	8		0	0	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	экзамен
	Итого			0	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Солнце как звезда: масса, светимость, радиус, эффективная температура, ускорение силы тяжести на поверхности, период вращения, средняя плотность.

Тема 2. Физическое состояние вещества Солнца на различном расстоянии от центра. Лучистый и конвективный перенос энергии. Атмосфера Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Солнечный ветер. Основные наблюдаемые структуры поверхности Солнца: пятна, факелы, протуберанцы. Понятие о солнечной активности

Тема 3. Основные физические характеристики вещества: плотность, температура, давление. Термодинамическое равновесие (ТР). Уравнение состояния и различные формы его представления. Населенности уровней атомов и ионов при ТД: формула Больцмана. Ионизационное равновесие при ТР: формула Саха

Тема 4. Вещество и излучение в магнитном поле: Расщепление линий в магнитном поле: эффект Зеемана. Плазма: радиус Дебая и плазменная частота. Движение заряженной частицы в магнитном поле: сила Лоренца и циклотронное излучение. Уравнения Максвелла для магнитного поля. Магнитное давление. Две составляющие силы Лоренца: градиент магнитного давления и натяжение изогнутых силовых линий магнитного поля. Альвеновские волны. Вмороженность магнитного поля в космическую плазму.

Тема 5. Приборы для исследования Солнца: Простейшие наблюдения Солнца: наблюдения на экране. Солнечный окуляр ? пентапризма. Гелиографические координаты. Солнечные телескопы. Целостат и гелиостат. Солнечные спектрографы. Спектрогелиограф. Доплерограммы и магнитограммы по методу Лейтона. Фильтры. Внезатменный коронограф.

Тема 6. Атмосфера Солнца: фотосфера. Определение фотосферы и нулевой глубины. Перенос лучистой энергии в фотосфере Солнца и ее теоретическая температурная структура в сером приближении. Теоретическое распределение яркости по диску Солнца. Наблюдаемые распределения яркости по диску Солнца на различных длинах волн. Полуэмпирические модели солнечной атмосферы. Температурный минимум. Зависимость коэффициента поглощения излучения атмосферы Солнца от длины волны.

Тема 7. Спектр излучения Солнца: Непрерывный и линейчатый спектры. Химический состав атмосферы Солнца. Грануляция. Колебания и волны. Диагностическая диаграмма. Пятиминутные колебания.

Тема 8. Атмосфера Солнца: хромосфера. Температурная структура хромосферы. Спектроскопические проявления хромосферы. Хромосферная сетка (супергрануляция). Спикулы. Баланс магнитного поля и вещества в атмосфере Солнца. Модель супергрануляции.

Тема 9. Баланс энергии в хромосфере и короне Солнца: Перенос энергии теплопроводностью. Нагрев хромосферы и короны. Диссипация звуковых волн. Высота однородной атмосферы. Диссипация магнитных волн и магнитного поля как источник нагрева короны.

Тема 10. Атмосфера Солнца: корона. Составляющие короны: K, E и F корона. Структура короны. Корональные лучи, корональные дыры и полярные щеточки. Связь наблюдаемых структур со структурой магнитного поля короны. Вид короны в зависимости от фазы солнечной активности. Методы определения температуры короны: по высоте аспространения, по радиоизлучению, по линиям излучения короны.

Тема 11. Активные образования в аимосфере Солнца и роль магнитного поля в ихпроявлении. Понятие об активной области. Пятна. Структура и развитие. Эффект Вильсона. Поток Эвершеда. Модель пятна.Протуберанцы. Классификация, параметры, и модели. Солнечные вспышки: энергетика классификация и модели. Цикличность солнечной активности. Числа Вольфа.Развитие цикла: закон Шперера. Механизмы усиления магнитного поля.

Тема 12. Нестационарность короны и солнечный ветер. Невозможность гидростатической короны: модель Чепмена. Модель Паркера для изотермического солнечного ветра. Замедление вращения Солнца магнитным ветром.

Тема 13. Солнечно-земные связи. Магнитосфера Земли. Радиационные пояса. Полярные сияния. Верхняя атмосфера Земли. Ионосфера. Влияние солнечных вспышек на Землю. Другие влияния.

Тема 14. Подготовка к экзамену

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

При реализации программы дисциплины Физика Солнца в часы, отведенные для аудиторных занятий (36 часа), занятия проводятся в виде лекций и практических работ (иногда с использованием ПЭВМ).

Лекционный материал подается в форме видеоматериала с последующими комментариями; проведение интерактивных занятий: лекция-визуализация, проблемная лекция.

На практических занятиях используются такие интерактивные формы обучения как обсуждение теоретических вопросов и решение практических задач на данную тему, проверка решения задач преподавателем или самими студентами, обсуждение возможных вариантов решения и их оптимальности с целью формирования и развития логического мышления обучающихся.

Самостоятельная работа студентов подразумевает занятия под руководством преподавателя в виде консультаций и индивидуальную работу студента по решению задач и освоению теоретического материала.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Солнце как звезда: масса, светимость, радиус, эффективная температура, ускорение силы тяжести на поверхности, период вращения, средняя плотность.

Тема 2. Физическое состояние вещества Солнца на различном расстоянии от центра. Лучистый и конвективный перенос энергии. Атмосфера Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Солнечный ветер. Основные наблюдаемые структуры поверхности Солнца: пятна, факелы, протуберанцы. Понятие о солнечной активности

Тема 3. Основные физические характеристики вещества: плотность, температура, давление. Термодинамическое равновесие (ТР). Уравнение состояния и различные формы его представления. Населенности уровней атомов и ионов при ТД: формула Больцмана. Ионизационное равновесие при ТР: формула Саха

Тема 4. Вещество и излучение в магнитном поле: Расщепление линий в магнитном поле: эффект Зеемана. Плазма: радиус Дебая и плазменная частота. Движение заряженной частицы в магнитном поле: сила Лоренца и циклотронное излучение. Уравнения Максвелла для магнитного поля. Магнитное давление. Две составляющие силы Лоренца: градиент магнитного давления и натяжение изогнутых силовых линий магнитного поля. Альвеновские волны. Вмороженность магнитного поля в космическую плазму.

Тема 5. Приборы для исследования Солнца: Простейшие наблюдения Солнца: наблюдения на экране. Солнечный окуляр ? пентапризма. Гелиографические координаты. Солнечные телескопы. Целостат и гелиостат. Солнечные спектрографы. Спектрогелиограф. Доплерограммы и магнитограммы по методу Лейтона. Фильтры. Внезатменный коронограф.

Тема 6. Атмосфера Солнца: фотосфера. Определение фотосферы и нулевой глубины. Перенос лучистой энергии в фотосфере Солнца и ее теоретическая температурная структура в сером приближении. Теоретическое распределение яркости по диску Солнца. Наблюдаемые распределения яркости по диску Солнца на различных длинах волн. Полуэмпирические модели солнечной атмосферы. Температурный минимум. Зависимость коэффициента поглощения излучения атмосферы Солнца от длины волны.

Тема 7. Спектр излучения Солнца: Непрерывный и линейчатый спектры. Химический состав атмосферы Солнца. Грануляция. Колебания и волны. Диагностическая диаграмма. Пятиминутные колебания.

Тема 8. Атмосфера Солнца: хромосфера. Температурная структура хромосферы. Спектроскопические проявления хромосферы. Хромосферная сетка (супергрануляция). Спикулы. Баланс магнитного поля и вещества в атмосфере Солнца. Модель супергрануляции.

Тема 9. Баланс энергии в хромосфере и короне Солнца: Перенос энергии теплопроводностью. Нагрев хромосферы и короны. Диссипация звуковых волн. Высота однородной атмосферы. Диссипация магнитных волн и магнитного поля как источник нагрева короны.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 10. Атмосфера Солнца: корона. Составляющие короны: K, E и F корона. Структура короны. Корональные лучи, корональные дыры и полярные щеточки. Связь наблюдаемых структур со структурой магнитного поля короны. Вид короны в зависимости от фазы солнечной активности. Методы определения температуры короны: по высоте аспространения, по радиоизлучению, по линиям излучения короны.

Тема 11. Активные образования в аимосфере Солнца и роль магнитного поля в ихпроявлении. Понятие об активной области. Пятна. Структура и развитие. Эффект Вильсона. Поток Эвершеда. Модель пятна.Протуберанцы. Классификация, параметры, и модели. Солнечные вспышки: энергетика классификация и модели. Цикличность солнечной активности. Числа Вольфа.Развитие цикла: закон Шперера. Механизмы усиления магнитного поля.

Тема 12. Нестационарность короны и солнечный ветер. Невозможность гидростатической короны: модель Чепмена. Модель Паркера для изотермического солнечного ветра. Замедление вращения Солнца магнитным ветром.

Тема 13. Солнечно-земные связи. Магнитосфера Земли. Радиационные пояса. Полярные сияния. Верхняя атмосфера Земли. Ионосфера. Влияние солнечных вспышек на Землю. Другие влияния.

Тема 14. Подготовка к экзамену

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Текущий контроль осуществляется:
- по посещениям лекций,
- по результатам выборочного опроса студентов во время лекций,
- по результатам контрольных работ и проверки решения задач.

Итоговый контроль - зачет. ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ - ПРИЛОЖЕНИЕ 1.

7.1. Основная литература:

1) Г. Зирин. Солнечная атмосфера. М.,"Мир", 1969
2) Э. Гибсон. Спокойное Солнце. М.,"Мир", 1977
3) Э.Р. Прист. Солнечная магнитогидродинамика. М.,"Мир", 1984
4) Б.П. Филлипов "Эруптивные процессы на Солнце", М., "Физматлит", 2007
5) А.В. Засов, К.А. Постнов, "Общая астрофизика", Фрязино, 2006.

7.2. Дополнительная литература:

1) Б.В. Сомов. Космическая электродинамика и физика Солнца. Изд. МГУ, 1993
2) Физика космоса. Энциклопедия. М., "Наука", 1986

7.3. Интернет-ресурсы:

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Освоение дисциплины "Физика солнца" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 011501.65 "Астрономия" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):
Жучков Р.Я. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Жуков Г.В. _____
"__" _____ 201 __ г.