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. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Физика солнца Б1.Б.37

Специальность: 03.05.01 - Астрономия
Специализация: не предусмотрено
Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):
Жучков Р.Я.

Рецензент(ы):
Бикмаев И.Ф.

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

Регистрационный No 6158019

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. (доцент) Жучков Р.Я. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Roman.Zhuchkov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Курс предназначен для получения студентами знаний о наблюдаемых свойствах Солнца и нестационарных звезд и о происходящих на них физических явлениях. Целью курса является также понимание студентами основных физических механизмов, приводящих к наблюдаемым на Солнце явлениям и причины взрывов Новых и Сверхновых звезд.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.37 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.05.01 Астрономия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Курс 'Физика Солнца' относится к базовой (общепрофессиональной) части основной профессиональной образовательной программы 03.05.01 'Астрономия.

базируется на изучении приборов и методов регистрации электромагнитного излучения в астрономии ('Практическая астрофизика'), методов получения фундаментальных параметров звезд и их эволюции ('Общая астрофизика'). Является основой для освоения дальнейших астрофизических курсов.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	- способность ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях;
ПК-1 (профессиональные компетенции)	- владение методами астрономического, физического и математического исследования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин;
ПК-4 (профессиональные компетенции)	- владение наблюдательными и экспериментальными методами исследований астрономических и физических объектов и явлений.

В результате освоения дисциплины студент:

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- понимать основные физические процессы, происходящие на Солнце и в атмосферах звезд;
- обладать теоретическими знаниями о наблюдаемых свойствах нестационарных звезд и Солнца;
- к решения простейших задач;
- обладать знаниями об устройстве и особенностях приборов для изучения Солнца.

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	Практи-ческие занятия	Лабора-торные работы	
1.	Тема 1. Солнце как звезда.	8		2	4	0	Реферат Устный опрос
2.	Тема 2. Приборы и методы для изучения Солнца.	8		2	4	0	Реферат Устный опрос
3.	Тема 3. Физическое состояние вещества на различном расстоянии от центра. Пульсации на Солнце.	8		2	4	0	Письменное домашнее задание Реферат Устный опрос
4.	Тема 4. Лучистый и конвективный перенос энергии. Грануляция. Хромосферная сетка (грануляция).	8		2	4	0	Реферат Устный опрос
5.	Тема 5. Атмосфера Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Спектр излучения, наблюдаемые образования.	8		2	4	0	Письменное домашнее задание Реферат Устный опрос
6.	Тема 6. Активные образования в атмосфере и роль магнитного поля в их появлении. Солнечные вспышки. Нестационарность короны и солнечный ветер.	8		4	2	0	Письменное домашнее задание Реферат
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			14	22	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Солнце как звезда.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Солнце как звезда: масса, светимость, радиус, эффективная температура, ускорение силы тяжести на поверхности, период вращения, средняя плотность. История изучения Солнца, основные открытия и вехи в исследовании.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Структура Солнца и его оболочки, элементы каждой из них, наблюдаемые проявления и величины.

Тема 2. Приборы и методы для изучения Солнца.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Приборы для исследования Солнца: Простейшие наблюдения Солнца: наблюдения на экране. Солнечный окуляр - пентапризма. Гелиографические координаты.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Солнечные телескопы. Целостат и гелиостат. Солнечные спектрографы. Спектрогелиограф. Доплерограммы и магнитограммы по методу Лейтона. Фильтры. Внезатменный коронограф.

Тема 3. Физическое состояние вещества на различном расстоянии от центра. Пульсации на Солнце.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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.

практическое занятие (4 часа(ов)):

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. Колебания и волны. Диагностическая диаграмма. Пятиминутные колебания.

Тема 4. Лучистый и конвективный перенос энергии. Грануляция. Хромосферная сетка (грануляция).

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Атмосфера Солнца: хромосфера. Температурная структура хромосферы. Зоны лучистого и конвективного переноса энергии, условие наступление конвекции (критерий Шварцшильда).

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спектроскопические проявления хромосферы. Хромосферная сетка (супергрануляция). Спикулы. Баланс магнитного поля и вещества в атмосфере Солнца. Модель супергрануляции.

Тема 5. Атмосфера Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Спектр излучения, наблюдаемые образования.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

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.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Спектр излучения Солнца: Непрерывный и линейчатый спектры. Химический состав атмосферы Солнца. Грануляция.

Тема 6. Активные образования в атмосфере и роль магнитного поля в их появлении. Солнечные вспышки. Нестационарность короны и солнечный ветер.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Активные образования в атмосфере Солнца и роль магнитного поля в их проявлении. Понятие об активной области. Пятна. Структура и развитие. Эффект Вильсона. Поток Эвершеда. Модель пятна.Протуберанцы. Классификация, параметры, и модели.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Солнечные вспышки: энергетика классификация и модели. Цикличность солнечной активности. Числа Вольфа.Развитие цикла: закон Шперера. Механизмы усиления магнитного поля.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самосто-ятельной работы
1.	Тема 1. Солнце как звезда.	8		подготовка к реферату	3	Реферат
				подготовка к устному опросу	3	Устный опрос
2.	Тема 2. Приборы и методы для изучения Солнца.	8		подготовка к реферату	3	Реферат
				подготовка к устному опросу	3	Устный опрос
3.	Тема 3. Физическое состояние вещества на различном расстоянии от центра. Пульсации на Солнце.	8		подготовка домашнего задания	3	Письмен-ное домаш-нее задание
				подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
4.	Тема 4. Лучистый и конвективный перенос энергии. Грануляция. Хромосферная сетка (грануляция).	8		подготовка к реферату	3	Реферат
				подготовка к устному опросу	3	Устный опрос
5.	Тема 5. Атмосфера Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Спектр излучения, наблюдаемые образования.	8		подготовка домашнего задания	3	Письмен-ное домаш-нее задание
				подготовка к реферату	2	Реферат
				подготовка к устному опросу	1	Устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
6.	Тема 6. Активные образования в атмосфере и роль магнитного поля в их появлении. Солнечные вспышки. Нестационарность короны и солнечный ветер.	8		подготовка домашнего задания	3	Письменное домашнее задание
				подготовка к реферату	3	Реферат
	Итого				36	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Основная образовательная технология - лекционная подача материала сопровождаемая практическими занятиями.

Лекционный материал подается в классической форме в виде информационной лекции, практические занятия проводятся в виде дискуссионного обсуждения пройденного на лекциях 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.

Реферат , примерные вопросы:

Подготовка реферата на выбранную тему (список тем прилагается).

Устный опрос , примерные вопросы:

Внутреннее строение Солнца: ядро, оболочки, их физические параметры. Основные физические характеристики вещества. Термодинамическое равновесие. Плазма в магнитном поле.

Тема 2. Приборы и методы для изучения Солнца.

Реферат , примерные вопросы:

Подготовка реферата на выбранную тему (список тем прилагается).

Устный опрос , примерные вопросы:

Приборы для исследования Солнца.

Тема 3. Физическое состояние вещества на различном расстоянии от центра. Пульсации на Солнце.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

1. Определите среднюю скорость частиц фотосферы Солнца. Необходимые параметры и константы данные возьмите из справочных таблиц. 2. Определите скорость звука внутри Солнца. Необходимые параметры и константы данные возьмите из справочных таблиц. 3. Определите температуру и спектральный класс звезд, у которых наиболее интенсивны линии поглощения водорода серии Бальмера. Необходимые параметры и константы данные возьмите из справочных таблиц. 4. Оцените температуру короны Солнца, если известно, что зеленая корональная линия Fe XIV с l=5303A имеет полуширину 0.8A , при которой Рассчитайте максимально возможную кратность звездной системы в окрестности Солнца.

Реферат , примерные вопросы:

Подготовка реферата на выбранную тему (список тем прилагается).

Устный опрос , примерные вопросы:

Теоретическая модель фотосферы и распределения яркости по диску Солнца. Полуэмпирическая модель фотосферы.

Тема 4. Лучистый и конвективный перенос энергии. Грануляция. Хромосферная сетка (грануляция).

Реферат , примерные вопросы:

Подготовка реферата на выбранную тему (список тем прилагается).

Устный опрос , примерные вопросы:

Линейчатый спектр Солнца. Химический состав атмосферы. Грануляция и колебания фотосферы. Хромосфера Солнца. Супергрануляция и спикулы.

Тема 5. Атмосфера Солнца: фотосфера, хромосфера, корона. Спектр излучения, наблюдаемые образования.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

5. Из анализа спектральных данных определите скорость вращения фотосферы Солнца. 6. Из анализа фотографий поверхностии Солнца (с пятнами) определите скорость вращения фотосферы Солнца. 7. Определите фазу солнечного затмения, при которой интегральная яркость видимой части фотосферы становится равной интеглальной яркости короны.

Реферат , примерные вопросы:

Подготовка реферата на выбранную тему (список тем прилагается).

Устный опрос , примерные вопросы:

Нагрев хромосферы и короны. Корона Солнца. Структура, составляющие, методы определения температуры.

Тема 6. Активные образования в атмосфере и роль магнитного поля в их появлении. Солнечные вспышки. Нестационарность короны и солнечный ветер.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

8. По предложенным фотографиям короны Солнца определите фазу цикла солнечной активности. 9. Рассчитайте максимальное время, за которое возможно предупреждение о вероятной магнитной буре. 10. Рассчитайте минимальный размер пятна, видимого на Солнце невооруженным глазом.

Реферат , примерные вопросы:

Подготовка реферата на выбранную тему (список тем прилагается).

Итоговая форма контроля

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Темы для рефератов:

1. История изучения Солнца с древнейших времен и до космической эры.
2. Солнечные наблюдения Галилео Галилея.
3. Внезатменный коронограф - история и современность.
4. Солнечные телескопы - особенности конструкции и использования.
5. SOHO - хроника успеха космической солнечной обсерватории.
6. Космические солнечные телескопы - настоящее и будущее.
7. Радиосолнце - история изучения Солнца в радиодиапазоне.
8. Космическая погода. Влияние Солнца на техногенный мир.
9. Солнечно-земные связи на примере влияния Солнца на биосферу.
10. Солнечная активность и глобальные изменения климата Земли.

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ.

. Внутреннее строение Солнца: ядро, оболочки, их физические параметры.

2. Основные физические характеристики вещества. Термодинамическое равновесие.

3. Плазма в магнитном поле.

4. Приборы для исследования Солнца.

5.Теоретическая модель фотосферы и распределения яркости по диску Солнца.

6.Полуэмпирическая модель фотосферы.

7. Линейчатый спектр Солнца. Химический состав атмосферы.

8. Грануляция и колебания фотосферы.

9. Хромосфера Солнца. Супергрануляция и спикулы.

10. Нагрев хромосферы и короны.

11. Корона Солнца. Структура, составляющие, методы определения температуры.

12. Солнечный ветер.

13. Активность Солнца. Пятна, протуберанцы, вспышки.

14. Солнечно-земные связи.

7.1. Основная литература:

1. Общий курс астрономии: учебник для студентов университетов: учебное пособие для университетов различного профиля / Э. В. Кононович, В. И. Мороз; под ред. В.В. Иванова; МГУ им. М. В. Ломоносова. - Изд. 4-е. - Москва: URSS: Либроком, 2011, 2017. - 542 с.

2. Засов, А.В. Астрономия [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.В. Засов, Э.В. Кононович. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2011. - 256 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2370

3. Сурдин, В.Г. Звезды [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Г. Сурдин. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2009. - 428 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2332

4. Фундаментальные космические исследования. В 2 кн. Кн.1. Астрофизика [Электронный ресурс]: монография. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2014. - 452 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/59705

7.2. Дополнительная литература:

1. Небо и телескоп [Электронный ресурс] / К.В. Куимов [и др.]. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2017. - 436 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/105014

2. Кононович Э.В. Общий курс астрономии: учебное пособие / Э. В. Кононович, В. И. Мороз; Под ред. В. В. Иванова. - Москва: Едиториал УРСС, 2001. - 544 с.

3. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики: учебник для вузов / Д. Я. Мартынов. - Издание 4-е, переработанное и дополненное. - Москва: Наука, 1988. - 640 с.

4. Мартынов Д.Я. Курс практической астрофизики: учебник для студентов / Д. Я. Мартынов. - Издание 3-е, переработанное. - Москва: Наука, 1977. - 544 с.

5. Засов А.В. Общая астрофизика: учебное пособие для студентов вузов / А. В. Засов, К. А. Постнов . - Фрязино: Век 2, 2006. - 496 с/

7.3. Интернет-ресурсы:

сайт российской Астрономической сети; - www.astronet.ru

Сайт Федерального Космического агентства - http://www.federalspace.ru/1272/

сайт электронной библиотеки по физике и астрономии; - adsabs.harvard.edu/

физика космоса - astronet.ru

Эволюция звезд, электронное пособие - http://www.astronet.ru/db/msg/1188340

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

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

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. 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, УМК, 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 профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебная аудитория, оснащенная мультимедийным проектором и ноутбуком. Компьютеры и ноутбуки для самостоятельной работы студентов с возможностью подключения к Интернету.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 03.05.01 "Астрономия" и специализации не предусмотрено .

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

Рецензент(ы):
Бикмаев И.Ф. _____
"__" _____ 201 __ г.