МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

"Казанский (Приволжский) федеральный университет" Институт физики



УТВЕРЖДАЮ

Программа дисциплины

Астрофизика и космология Б1.В.ОД.2

Направление подготовки: 03.03.02 - Физика
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский
Автор(ы):
Бикмаев И.Ф., Жуков Г.В.
Рецензент(ы):
Сахибуллин Н.А.
СОГЛАСОВАНО:
Заведующий(ая) кафедрой: Бикмаев И. Ф.
Протокол заседания кафедры No от "" 201г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No от "" 201г
Регистрационный No

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) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Бикмаев И.Ф. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии, Ilfan.Bikmaev@kpfu.ru; Жуков Г.В.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения студентами дисциплины (модуля) Астрофизика и космология являются:

- формирование представлений о строении и составе окружающего нас мира: от Солнечной системы до наблюдаемой границы Вселенной;
- получение основных сведений о методах определения фундаментальных параметров звезд, как температуры, массы и радиусы;
- изучение имеющихся зависимостей между параметрами звезд: диаграмма Герцшпрунга-Рессела, соотношения масса-светимость и масса-радиус;
- изучение эволюции звезд и химической эволюции Вселенной;
- знакомство с элементами наблюдательной космологии.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.2 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.02 Физика и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2 курсе, 3 семестр.

Курс " Астрофизика и космология" относится к вариативной части общепрофессионального цикла (Б.2.ДВ1), базируется на изучении физики. Является обобщающей дисциплиной естественно-научного плана.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ок-1	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук (OK-1);
пк-1	способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач (ПК-1)
пк-2	способностью применять на практике базовые профессиональные навыки (ПК-2);
пк-5	способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки)
пк-6	способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки) (ПК-6);
ок-16	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности навыки работы с информацией из различных источников (ОК-16);

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ок-17	способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области информатики и современных информационных технологий, навыки использования программных средств и навыков работы в компьютерных сетях; умением создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет (ОК-17);
ок-3	способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии (ОК-3);

В результате освоения дисциплины студент:

- 1. должен знать:
- строение и состав как отдельных компонентов, так и Вселенной в целом;
- основные этапы эволюции звезд и других объектов Вселенной;
- 2. должен уметь:
- интерпретировать наблюдательные данные об объектах Вселенной;
- 3. должен владеть:
- знаниями о структуре Вселенной;
- методами определения фундаментальных параметров звезд и др. объектов;
- 4. должен демонстрировать способность и готовность:
- к работе с современными образовательными и информационными технологиями;
- к эксплуатации современной астрофизической аппаратуры и оборудования;
- к использованию современных методов обработки и анализа сигналов, поступающих с астрофизической аппаратуры;
- к решению задач, связанных с использованием информации, полученной при помощи астрофизической аппаратуры.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 3 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/	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы
	Модуля	4		Лекции	Практи- ческие занятия		контроля
1.	Тема 1. Связь астрофизики и физики. Задачи астрофизики.	3	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Солнечная система	3	2-3	4	0	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Звездные величины и показатели цвета Определение расстояний в астрономии	3	4-5	4	0	0	Устный опрос
4.	Тема 4. Понятие о двумерной спектральной классификации звезд Диаграмма температура-светимость. Двойные звезды. Соттношение масса-светимость.	3	6-7	4	0	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Определение температуры и радиусов звезд	3	8-9	5	0	0	Коллоквиум
6.	Тема 6. Основные характеристики Солнца. Солнце как звезда.	3	10	2	0	0	Тестирование
7.	Тема 7. Эволюция звезд. Скопления звезд.	3	11-12	4	0	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Строение Галактики.	3	13-14	4	0	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Классификация галактик. Скопления галактик. Наблюдательная космология.	3	15-16	4	0	0	Устный опрос
	Тема 10. Современные телескопы и светоприемники. Перспективные проекты.	3	17	3	0	0	Коллоквиум
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	Зачет
	Итого			36	0	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Связь астрофизики и физики. Задачи астрофизики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Астрофизика как земная физика, пролонгированная на масштабы Вселенной. Отличия астрофизики в изучаемых объектах и явлениях: большие диапазоны пространства, времени, плотностей и температур. Отсутствие прямого эксперимента. "Машина времени" астрофизики. Солнце и наша Галактика типичные объекты Вселенной.. Термоядерная энергетика звезд"Основные "заповеди" современной астрофизики. ближайшие задачи астрофизики: проверка ОТО, расширение Вселенной, новая физика?

Тема 2. Солнечная система

лекционное занятие (4 часа(ов)):



Солнечная система (СС). Законы Кеплера. Основные группы тел СС и их характеристики. Физические свойства -размеры, массы, плотности. Параметры орбит - размеры, периоды и эксцентриситеты. Карликовые планеты и астероиды (два пояса). Кометы, поступление вещества в межпланетную среду. Планеты земной группы и планеты гиганты. Закономерности строения и состава СС. Правило Тициуса-Боде.

Тема 3. Звездные величины и показатели цвета Определение расстояний в астрономии *лекционное занятие (4 часа(ов)):*

Понятие о звездной величине и ее связь с физическим характеристиками излучения. Звездные величины: монохроматическая, гетерохромная и болометрическая. Понятие о фотометрической системе и показателе цвета. Определение расстояний в астрономии: прямые и косвенные методы, их точность и ограничения. Тригонометрический и цефеидный параллаксы. Масштабы во Вселенной.

Тема 4. Понятие о двумерной спектральной классификации звезд Диаграмма температура-светимость. Двойные звезды. Соттношение масса-светимость.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Понятие о двумерной спектральной классификации звезд. Диаграмма "температура-светимость". Двойные звезды: визуальные, спектральные и фотометрические. Определение масс двойных звезд. Зависимость "масса-светимость" и ее ограничения. Особые случаи в тесных двойных системах (ТДС): геометрия Роша, вращение линии апсид, скорость вращения звезд в ТДС, релятивистские объекты в ТДС, планеты у других звезд, черная дыра в центре нашей Галактики.

Тема 5. Определение температуры и радиусов звезд *пекционное занятие (5 часа(ов)):*

Понятие об абсолютно черном теле (АЧТ). Законы излучения АЧТ: закон Планка, закон смещения Вина, за\кон Стефана-Больцмана. Определение температуры в приближении АЧТ. Эффективная температура по моделям звездных фотосфер звезд: Бальмеровский скачек и наклон Пашеновского континуума.. Прямой метод определения Те. Понятие об астроклимате. Интерферометрические методы определения радиусов звезд Фотометрический радиус звезд. Современные звездные интерферометры и их первые результаты на примере интерферометра СНАRA.

Тема 6. Основные характеристики Солнца. Солнце как звезда.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Основные характеристики Солнца: масса, радиус, температура. Вращение Солнца. Грануляция, пятна, факелы, протуберанцы. Магнитное поле и пятенная активность Солнца. Модель динамо. Солнце как звезда.

Тема 7. Эволюция звезд. Скопления звезд.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Эволюция звезд. Реакции синтеза Не. Протон-протонный цикл. СNO - цикл. Реакции на тяжелых ядрах. Железный пик. Основные этапы эволюции Солнца. Эволюция массивных звезд. Финальные стадии эволюции звезд; белые карлики, нейтронные звезды и черные дыры. Вспышки Сверхновых. Эффекты селекции на диаграмме температура- светимость. Функция светимости. Скопления звезд. Динамическая эволюция рассеянных звездных скоплений (РЗС). Роль РЗС в эволюции звездного населения диска Галактики. Схема формирования РЗС.

Тема 8. Строение Галактики.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Строение нашей Галактики. Диск Галактики: звезды и межзвездная среда, Кривая вращения диска Галактики. Масса Галактики. Сферическая составляющая Галактики: субкарлики, шаровые скопления. Спиральная структура, волны плотности. Устойчивость Галактики, проблема скрытой массы. Предполагаемые носители скрытой массы.

Тема 9. Классификация галактик. Скопления галактик. Наблюдательная космология. *лекционное занятие (4 часа(ов)):*



Морфологическая классификация галактик Хаббла.. Местная система. Скопления галактик. Активные галактики и квазары. Наблюдательная космология: расширение Вселенной (закон Хаббла); реликтовое (микроволновое) излучение. Крупномасштабная структура Вселенной - распределение скоплений галактик и квазаров. Гравитационное линзирование.

Тема 10. Современные телескопы и светоприемники. Перспективные проекты. *лекционное занятие (3 часа(ов)):*

Современные телескопы: монтировки, многозеркальная и адаптивная оптика. Орбитальные обсерватории. Перспективные проекты в астрономии..

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. Связь астрофизики и физики. Задачи астрофизики.	3	1	Работа со сборником статей акад. Г инзбурга В.Л.	2	собеседовани
2.	Тема 2. Солнечная система	3	2-3	Работа со сборником статей акад. Г инзбурга В.Л.	4	собеседовани
3.	Тема 3. Звездные величины и показатели цвета Определение расстояний в астрономии		4-5	Работа со сборником статей акад. Г инзбурга В.Л.	4	собеседовани
4.	Тема 4. Понятие о двумерной спектральной классификации звезд Диаграмма температура-свети Двойные звезды. Соттношение масса-светимость	имост	0-7	Работа со сборником статей акад. Г инзбурга В.Л.	4	собеседовани
5.	Тема 5. Определение температуры и радиусов звезд	3	8-9	подготовка к коллоквиуму	5	коллоквиум
6.	Тема 6. Основные характеристики Солнца. Солнце как звезда.	3		Работа с малой энциклопедией Физика космоса по тематике	2	собеседовани
7.	Тема 7. Эволюция звезд. Скопления звезд.	3	11-12	Работа с малой энциклопедией Физика космоса по тематике	4	собеседовани

N	Раздел дисциплины	Се- местр	Неде- ля семе стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо- емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы	
8.	Тема 8. Строение Галактики.	3	13-14	Работа с малой энциклопедией Физика космоса по тематике	4	собеседо	вани
9.	Тема 9. Классификация галактик. Скопления галактик. Наблюдательная космология.	3	15-16	Работа с малой энциклопедией Физика космоса по тематике	4	собеседо	вани
10.	Тема 10. Современные телескопы и светоприемники. Перспективные проекты.	3	17	подготовка к коллоквиуму	3	коллоквиу	/M
	Итого				36		

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Основная образовательная технология - лекционная подача материала.

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

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

Тема 1. Связь астрофизики и физики. Задачи астрофизики.

собеседование, примерные вопросы:

ВОПРОСЫ КОЛЛОКВИУМОВ Пространственно-временные масштабы в астрофизике. ОК-1, ОК-3

Тема 2. Солнечная система

собеседование, примерные вопросы:

Строение Солнечной системы и его особенности. Состав Солнечной системы. ОК-1, ОК-3

Тема 3. Звездные величины и показатели цвета Определение расстояний в астрономии собеседование, примерные вопросы:

Основные понятия, связанные с излучением. Что такое показатель цвета? Как он используется в астрофизике? Соотношение Погсона. Шкала звездных величин Тригонометрический метод определения расстояний. Цефеидный параллакс. ОК-16, ОК-17

Тема 4. Понятие о двумерной спектральной классификации звезд Диаграмма температура-светимость. Двойные звезды. Соттношение масса-светимость.

собеседование, примерные вопросы:

Масса как основополагающий параметр состояния и эволюции звезд. Двойные звезды и их роль в астрономии. Зависимость ?масса-светимость?. Ее применение в астрономии ПК-1

Тема 5. Определение температуры и радиусов звезд

коллоквиум, примерные вопросы:



Понятие эффективной температуры звезд. Фотометрический метод определения радиусов звезд Коллоквиум по темам 1-5. ок-16, ОК-17

Тема 6. Основные характеристики Солнца. Солнце как звезда.

собеседование, примерные вопросы:

Солнце - типичная звезда Галактики. пк-5

Тема 7. Эволюция звезд. Скопления звезд.

собеседование, примерные вопросы:

Масса как основополагающий параметр состояния и эволюции звезд. Эволюция звезд солнечной массы. ПК-2

Тема 8. Строение Галактики.

собеседование, примерные вопросы:

Строение Галактики. Характеристики диска и гало Галактики: распределение в пространстве, типы звезд, характер вращения. Роль межзвездной среды в Галактике. ОК-1, ок-3

Тема 9. Классификация галактик. Скопления галактик. Наблюдательная космология.

собеседование, примерные вопросы:

Классификация галактик. Основные свойства различных классов галактик. Расширяющаяся Вселенная. Наблюдательные аспекты космологии. Строение Вселенной. ОК-16

Тема 10. Современные телескопы и светоприемники. Перспективные проекты.

коллоквиум, примерные вопросы:

Коллоквиум по темам 6-10 ОК-16, ок-17

Итоговая форма контроля

зачет (в 3 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Текущий контроль осуществляется:

- по посещениям лекций
- по результатам коллоквиумов.

Промежуточная аттестация - не предусмотрена

Итоговый контроль - зачет. Вопросы в ПРИЛОЖЕНИИ 1

Вопросы к зачету по астрофизике

- 1. Строение и состав Солнечной системы. Планеты земной группы и планеты-гиганты. Химсостав планет. Спутники планет. Астероиды. Кометы.
- 2. Понятие звездной величины. Соотношение Погсона. Шкала звездных величин. Показатель цвета. Абсолютная звездная величина, ее связь с видимой звездной величиной и расстоянием. Тригонометрический (абсолютный) метод определения расстояний. Фотометрические методы определения расстояний (цефеидный метод, метод сверхновых?). Межзвездное поглощение света.
- 3. Энергетическая диаграмма атома водорода, поглощение и излучение квантов. Спектральная классификация звезд. Диаграмма "температура-светимость".
- 4. Двойные звезды. Определение масс звезд (3 закон Кеплера). Диаграмма "масса-светимость". Черная дыра в центре нашей Галактики. Планеты у других звезд.
- 5. Абсолютно черное тело и его температура. Определение температур звезд (закон смещения Вина, прямой метод, метод моделей звездных фотосфер).
- 6. Понятие об астроклимате. Определение фотометрических радиусов звезд на основе закона Стефана-Больцмана. Интерферометрические определения радиусов звезд.
- 7. Основные сведения о Солнце. Магнитная (пятенная) активность Солнца. Источники энергии Солнца и звезд. Краткая схема эволюции Солнца. Особенности эволюции звезд малых масс (меньше Солнца) и больших масс.



- 8. Строение нашей Галактики (диск, сферическая составляющая). Скопления звезд и их особая роль в эволюции Галактики. Спиральная структура Галактики. Межзвездная среда в Галактике.
- 9. Классификация галактик. Квазары. Расширение Вселенной (закон Хаббла, реликтовое радиоизлучение). Крупномасштабная структура Вселенной.

Литература.

- 1. Засов А.В., Кононович. Э.В. Курс общей астрономии.
- 2. Астрономия. Энциклопедия. Аванта+.

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. 6-е. Москва: URSS: ЛЕНАНД, 2017. 542 с.: ил.
- 2. Засов А.В. Общая астрофизика: учебное пособие для студентов вузов / А. В. Засов, К. А. Постнов. Фрязино: Век 2, 2006. 496 с.: ил.
- 3. Засов, А.В. Астрономия: учебное пособие / А.В. Засов, Э.В. Кононович. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2011. 256 с. Текст : электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. URL: https://e.lanbook.com/book/2370
- 4. Сурдин, В.Г. Звезды: учебное пособие / В.Г. Сурдин. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 428 с. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. URL: https://e.lanbook.com/book/2332
- 5. Небо и телескоп: учебное пособие / К.В. Куимов, В.Г. Курт, Г.М. Рудницкий, В.Г. Сурдин. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2009. 424 с. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань' : [сайт]. URL: https://e.lanbook.com/book/2707
- 6. Концепции современного естествознания: Учебник / В.М. Найдыш. 3-е изд., перераб. и доп. М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. 704 с.: ил. Режим доступа: http://znanium.com/catalog/product/240013

7.2. Дополнительная литература:

- 1. Засов А.В. Общая астрофизика / А. В. Засов, К. А. Постнов; МГУ, Физ. фак., Гос. астроном. ин-т им. П. К. Штернберга. 3-е изд., [испр. и доп.]. Фрязино: Век 2, 2015. 573 с.: ил.
- 2. Общий курс астрономии: учебное пособие / Э. В. Кононович, В. И. Мороз; Под ред. В. В. Иванова. Москва: Едиториал УРСС, 2001. 544 с.
- 3. Курс практической астрофизики: учебник для студентов / Д. Я. Мартынов. Издание 3-е, переработанное. Москва: Наука, 1977. 544 с.: ил., табл.
- 4. Бескин, В.С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике: учебное пособие / В.С. Бескин. Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2005. 384 с. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. URL: https://e.lanbook.com/book/2113
- 5. Бескин, В.С. Гравитация и астрофизика: учебное пособие / В.С. Бескин. Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 158 с. Текст: электронный // Электронно-библиотечная система 'Лань': [сайт]. URL: https://e.lanbook.com/book/2114

7.3. Интернет-ресурсы:

Засов А.В., Постнов К.А., Общая астрофизика, 2006 - eLIBRARY Латышев А.Н., Леонова Л.Ю., Астрофизика, 2013 - eLIBRARY сайт электронной библиотеки по физике и астрономии - adsabs.harvard.edu



Сотникова P.A., Введение в астрофизику, 2007 - eLIBRARY Физика космоса, энциклопедия - http://www.astronet.ru/db/FK86/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Астрофизика и космология" 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика "представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 "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.

Ноутбук/персональный компьютер; мультимедийный проектор с экраном.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 03.03.02 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Программа дисциплины "Астрофизика и космология"; 03.03.02 Физика; заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Бикмаев И.Ф. , Жуков Г.В.

Α	втор(ы):				
Ж	(уков Г.В				
Б	икмаев И.Ф)			
"_		201 _	_ г.		
Р	ецензент(ы):			
С	ахибуллин I	H.A			
"	"	201	Г.		