

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
(до КФУ)

» 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Астрофизика Б1.В.ДВ.3

Направление подготовки: 03.03.03 - Радиофизика

Профиль подготовки: Физика магнитных явлений

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Сахибуллин Н.А.

Рецензент(ы):

Жуков Г.В.

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 6143018

Казань
2018

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) профессор, д.н. (профессор) Сахибуллин Н.А.
Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Nail.Sakhibullin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения студентами дисциплины (модуля) Астрофизика 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.ДВ.3 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.03.03 Радиофизика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Курс ' Астрофизика ' относится к вариативной части общепрофессионального цикла (Б1.В.ДВ3), 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
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способность к овладению базовыми знаниями в области математики и естественных наук, их использованию в профессиональной деятельности
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способность применять на практике базовые профессиональные навыки ;

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 6 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. Связь астрофизики и физики. Задачи астрофизики.	2	1	2	0	0	
2.	Тема 2. Солнечная система	2	2-3	4	0	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Звездные величины и показатели цвета. Определение расстояний в астрономии	2	4-5	4	0	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
4.	Тема 4. Понятие о двумерной спектральной классификации звезд Диаграмма температура-светимость. Двойные звезды. Соттношение масса-светимость.	2	6-7	4	0	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Определение температуры и радиусов звезд	2	8-9	5	0	0	Коллоквиум
6.	Тема 6. Основные характеристики Солнца. Солнце как звезда.	2	10	2	0	0	Тестирование
7.	Тема 7. Эволюция звезд. Скопления звезд.	2	11-12	4	0	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Строение Галактики.	2	13-14	4	0	0	Устный опрос
9.	Тема 9. Классификация галактик. Скопления галактик. Наблюдательная космология.	2	15-16	4	0	0	Устный опрос
10.	Тема 10. Современные телескопы и светоприемники. Перспективные проекты.	2	17	3	0	0	Коллоквиум
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		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 физическими 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. Соотношение 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

лекционное занятие (5 часа(ов)):

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

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 He . Протон-протонный цикл. CNO - 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	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Связь астрофизики и физики. Задачи астрофизики.	2	1	Работа со сборником статей акад. Г инзбурга В.Л.	2	собеседование
2.	Тема 2. Солнечная система	2	2-3	Работа со сборником статей акад. Г инзбурга В.Л.	4	собеседование
3.	Тема 3. Звездные величины и показатели цвета Определение расстояний в астрономии	2	4-5	Работа со сборником статей акад. Г инзбурга В.Л.	4	собеседование
4.	Тема 4. Понятие о двумерной спектральной классификации звезд Диаграмма температура-светимость. Двойные звезды. Сотношение масса-светимость.	2	6-7	Работа со сборником статей акад. Г инзбурга В.Л.	4	собеседование
5.	Тема 5. Определение температуры и радиусов звезд	2	8-9	подготовка к коллоквиуму	5	коллоквиум
6.	Тема 6. Основные характеристики Солнца. Солнце как звезда.	2	10	Работа с малой энциклопедией Физика космоса по тематике	2	собеседование
7.	Тема 7. Эволюция звезд. Скопления звезд.	2	11-12	Работа с малой энциклопедией Физика космоса по тематике	4	собеседование

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
8.	Тема 8. Строение Галактики.	2	13-14	Работа с малой энциклопедией Физика космоса по тематике	4	собеседование
9.	Тема 9. Классификация галактик. Скопления галактик. Наблюдательная космология.	2	15-16	Работа с малой энциклопедией Физика космоса по тематике	4	собеседование
10.	Тема 10. Современные телескопы и светоприемники. Перспективные проекты.	2	17	подготовка к коллоквиуму	3	коллоквиум
	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

Тема 2. Солнечная система

собеседование, примерные вопросы:

Строение Солнечной системы и его особенности. Состав Солнечной системы. ОК-12

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-10

Тема 4. Понятие о двумерной спектральной классификации звезд Диаграмма температура-светимость. Двойные звезды. Соотношение 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-8

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-1, ОК-8

Тема 6. Основные характеристики Солнца. Солнце как звезда.

собеседование, примерные вопросы:

Солнце - типичная звезда Галактики. ОК-10

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-10

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-8

Тема 10. Современные телескопы и светоприемники. Перспективные проекты.

коллоквиум, примерные вопросы:

Коллоквиум по темам 6-10 ОК-1

Итоговая форма контроля

зачет

Примерные вопросы к зачету:

Текущий контроль осуществляется:

- по посещениям лекций

- по результатам коллоквиумов.

Промежуточная аттестация - не предусмотрена

Итоговый контроль - экзамен. Вопросы в ПРИЛОЖЕНИИ 1

Вопросы к экзамену 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. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика : учебное пособие для студентов вузов / А. В. Засов, К. А. Постнов .? Фрязино : Век 2, 2006 .? 496 с. : ил. ; 22 см. ? В надзаг.: МГУ, Физический факультет, Государственный астрономический институт им. П. К. Штернберга .? Библиогр.: с. 485-486 .? Предм. указ.: с. 487-493.?ISBN 5-85099-169-7(в пер.), 1500. 107

2. 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] .? 542 с. : ил. ; 25 .? (Классический университетский учебник / ред. совет.: пред. В. А. Садовничий [и др.]) .? Библиогр.: с. 502-503 .? Указ.: с. 520-537. ISBN 978-5-397-01644-5 ((в пер.)) 25

3. Засов А.В. , Кононович Э.В. Астрономия. М.: Физматлит. 2011, 256 с. //

<http://e.lanbook.com/view/book/2370/>

ЭБС

"Лань"

4. Сурдин В.Г. Звезды. 2-е изд., исп. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, 48 с. //

<http://e.lanbook.com/view/book/2332/>

5. Куимов К.В., Курт В.Г., Рудницкий Г.М., Сурдин В.Г., Теребиж В.Ю.

"Небо и телескоп"[Электронный ресурс] , М. Физматлит, 2009. Режим доступа: -

<http://e.lanbook.com/view/book/2707/>

ЭБС

"Лань"

6. Концепции современного естествознания: Учебник / В.М. Найдыш. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 704 с.: ил.; 60х90 1/16. (переплет) ISBN

978-5-98281-102-8, 1000 экз. Режим доступа: - <http://znanium.com/bookread.php?book=240013>

ЭБС "Знаниум"

7.2. Дополнительная литература:

1. Бескин В.С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике. Изд.: "Физматлит", ISBN: 5-9221-0646-5, 2005, 384 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: -

<http://e.lanbook.com/view/book/2113/>

ЭБС

"Лань"

2. Бескин В.С. Гравитация и астрофизика. Изд.: "Физматлит" , ISBN: 978-5-9221-1054-9

2009, 158 с. [Электронный ресурс] Режим доступа: - <http://e.lanbook.com/view/book/2114/>

ЭБС

"Лань"

3. Общий курс астрономии : учебное пособие / Э. В. Кононович, В. И. Мороз ; Под ред. В. В. Иванова .? Москва : Едиториал УРСС, 2001 .? 544 с. : ил. ? К 250-летию Московского государственного университета им. М. В. Ломоносова .? Библиогр.: с.499-501, Указ.: с.519-537 .? ISBN 5-354-00004-1. 93
4. Физика космоса : маленькая энциклопедия / Редкол.: Р. А. Сюняев (Гл. ред.) и др. ? Издание 2-е, переработанное и дополненное .? Москва : Советская энциклопедия, 1986 .? 783 с. : ил. ; 22 см. ? (Библиотечная серия) .? 5 р. 40 к. 5
5. Курс практической астрофизики : учебник для студентов / Д. Я. Мартынов .? Издание 3-е, переработанное .? Москва : Наука, 1977 .? 544 с. : ил., табл. 15

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 Р.А., Введение в астрофизику, 2007 - eLIBRARY
Физика космоса, энциклопедия - <http://www.astronet.ru/db/FK86/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Астрофизика" 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 оборудование 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 03.03.03 "Радиофизика" и профилю подготовки Физика магнитных явлений.

Автор(ы):

Сахибуллин Н.А. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Жуков Г.В. _____

"__" _____ 201__ г.