

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. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Практическая астрофизика Б1.Б.27

Специальность: 03.05.01 - Астрономия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Бикмаев И.Ф.

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 662218

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

1. Цели освоения дисциплины

Освоение основных характеристик оптических наземных телескопов и основных методов наблюдений с использованием современных приемников излучения. Понимание основных астрофизических задач, для которых применяются методы практической астрофизики.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.27 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.05.01 Астрономия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Дисциплина Практическая астрофизика относится к Базовой части Профессионального цикла - С3.Б.6. Является логически связанной с дисциплинами Общая астрометрия, модулями "Математика" и "Общая физика".

Для освоения дисциплины "Практическая астрофизика " обучающиеся должны знать сведения, полученные ранее при изучении Общей астрономии, математического анализа и общей физики.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-1 (общекультурные компетенции)	способность представлять современную картину мира на основе целостной системы естественно-научных знаний
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способность ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях
ПК-4 (профессиональные компетенции)	владение навыками самостоятельной работы, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности
ПСК-1.2	знание основных физических процессов, ответственных за природу и наблюдаемые особенности космических объектов и явлений
ПСК-1.3	знание современных представлений о строении и эволюции Солнца, солнечной системы, звезд, межзвездной среды, галактик и других космических объектов
ПСК-1.4	знание и использованием наземных и космических методов получения астрофизической информации об астрономических объектах и явлениях
ПСК-1.5	умение использовать приобретенные знания для астрофизических исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные характеристики оптических систем телескопов и различные конструкции современных наземных телескопов. принципы и методы получения прямых и спектральных изображений с использованием современного научного оборудования и приемников изображений.

2. должен уметь:

учитывать различные эффекты, изменяющие поток излучения от объектов при прохождении его через межзвездную среду, земную атмосферу, оптику телескопа и приемник излучения.

3. должен владеть:

принципами астрофизической обработки наблюдений и навыками интерпретации результатов

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять методы практической астрофизики для выполнения астрономических наблюдений с современными приемниками излучения

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 5 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. Введение. Предмет астрофизики.	5	1-2	2	0	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований	5	3-4	2	0	4	Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Абберрации оптических систем	5	5-6	2	0	4	Устный опрос
4.	Тема 4. Общие свойства приемников излучения	5	7-8	2	0	2	Устный опрос
5.	Тема 5. Современные панорамные приемники излучения	5	9-10	2	0	4	Контрольная работа

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
6.	Тема 6. Пропускание лучистой энергии земной атмосферой	5	11-12	2	0	4	Устный опрос
7.	Тема 7. Современные фотометрические стандарты	5	13-14	2	0	4	Устный опрос
8.	Тема 8. Конструкции астрономических спектрографов	5	15-16	4	0	4	Письменное домашнее задание
9.	Тема 9. Принцип скрещенной дисперсии	5	15-16	2	0	2	Устный опрос
10.	Тема 10. Определение лучевых скоростей. Фотометрия спектральных линий	5	17-18	2	0	2	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			22	0	32	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение. Предмет астрофизики.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Предмет астрофизики. Космос - гигантская физическая лаборатория с условиями эксперимента, заданными природой. Многообразие объектов Вселенной и их излучения. Измерение лучистой энергии во всех энергетических диапазонах - основная задача наблюдательной астрофизики. Основные энергетические диапазоны. Проблемы интерпретации результатов наблюдений. Астрофизика практическая и теоретическая, связь с физикой и с другими разделами астрономии. Роль астрофизики в изучении фундаментальных законов природы.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Выражение длин волн излучения в различных единицах (Ангстремы, нм, микроны, мм, МГц, еВ)

Тема 2. Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований: назначение, типы, основные характеристики. Наземные оптические, космические, радиотелескопы. Механические устройства, установки, фокальные системы телескопов. Примеры современных телескопов России и мира. Основные характеристики телескопов: масштаб и увеличение, поле зрения, разрешающая способность.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Вычисления масштабов изображения и поля зрения телескопов при наблюдениях с ПЗС-матрицами

Тема 3. Аберрации оптических систем

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Аберрации оптических систем: сферическая, кома, астигматизм, кривизна поля, хроматическая, понятие об идеальной системе. Исправление аберраций, типы объективов, рефлекторы, зеркально-линзовые системы. Атмосферные помехи, просветление оптики, отражающие покрытия. Понятие о методах исследования оптических систем. Два типа современных зеркал крупных телескопов мира - составные и тонкие. Понятие об адаптивных системах - исправление фронта волны и формы зеркала в ходе наблюдений.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Вычисления величин аберраций оптических систем (сферическая, кома, астигматизм, кривизна поля, хроматическая) с использованием формул

Тема 4. Общие свойства приемников излучения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Общие свойства приемников излучения (общая чувствительность, спектральная чувствительность, квантовый выход, аддитивность, стабильность), понятие о фотометрической системе, примеры таких систем. Фотоэффект, его законы. Свойства фотокатодов, фотоэлементы, фотоэлектронные умножители, усилители, фотоэлектрические фотометры. Точность, достоинства и недостатки фотоэлектрической фотометрии. Современные многоканальные и быстродействующие электрофотометры.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Вычисления переходов между физическими и астрономическими системами фотометрических величин

Тема 5. Современные панорамные приемники излучения

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Современные панорамные приемники излучения. Электронно-оптические преобразователи, сканеры, ретикон и др. - этапы развития приемников излучения. Приборы с зарядовой связью (ПЗС-матрицы) - основа современных астрономических наблюдений. Принцип действия, формат изображения, связь с компьютером, цифровая регистрация астрономических наблюдений. Понятие о современных методах обработки изображений.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Вычисление звездных величин по отсчетам ПЗС-матрицы, расчет масштаба изображений на пиксель ПЗС-матрицы

Тема 6. Пропускание лучистой энергии земной атмосферой

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Пропускание лучистой энергии земной атмосферой, окна прозрачности, поглощение и рассеяние. Элементарная теория экстинкции, практические способы ее учета.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Вычисление воздушных масс, поправок за поглощение в атмосфере.

Тема 7. Современные фотометрические стандарты

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Визуальные и фотографические фотометрические каталоги прошлого. Современные фотометрические стандарты, каталоги фотоэлектрических звездных величин.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Сравнение звездных величин одной и той же группы звезд по данным фотометрических каталогов, опубликованных в разные годы

Тема 8. Конструкции астрономических спектрографов

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Конструкции спектрографов - подвесные и стационарные, термостатирование. Телескопы с предобъективными призмами - основа массовой классификации и определения лучевых скоростей. Монохроматоры. Абсорбционные и интерференционные светофильтры.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

Расчет линейной дисперсии и разрешающей силы при спектральных наблюдениях с использованием ПЗС-матрицы.

Тема 9. Принцип скрещенной дисперсии

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принцип скрещенной дисперсии. Эшелле-спектрометры в сочетании с ПЗС-матрицами - основа современной спектроскопии. Преимущества перед классическими спектрометрами высокого разрешения.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Расчет параметров эффективности эшелле-спектрометра по сравнению с классическим спектрометром

Тема 10. Определение лучевых скоростей. Фотометрия спектральных линий

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Принцип Доплера. Измерение спектрограмм. Стандарты длин волн, спектр сравнения, дисперсионная кривая, спектрокомпаратор, приведение к центру Солнца. Фотоэлектрические методы определения лучевых скоростей. Точность результатов современных измерений. Распределение энергии в спектрах звезд и галактик, отклонение от чернотельного излучения. Сравнение наблюдений и теории. Определение параметров атмосфер звезд. Фотоэлектрическая спектрофотометрия. Фотометрия спектральных линий.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

Расчет лучевой скорости и гелиоцентрической поправки на момент наблюдения. Вычисления эквивалентных ширин эмиссионных и абсорбционных линий по астрономическим спектрам объектов различных типов

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. Введение. Предмет астрофизики.	5	1-2	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований	5	3-4	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание
3.	Тема 3. Аберрации оптических систем	5	5-6	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
4.	Тема 4. Общие свойства приемников излучения	5	7-8	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
5.	Тема 5. Современные панорамные приемники излучения	5	9-10	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
6.	Тема 6. Пропускание лучистой энергии земной атмосферой	5	11-12	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
7.	Тема 7. Современные фотометрические стандарты	5	13-14	подготовка к устному опросу	6	устный опрос
8.	Тема 8. Конструкции астрономических спектрографов	5	15-16	подготовка домашнего задания	8	домашнее задание

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
9.	Тема 9. Принцип скрещенной дисперсии	5	15-16	подготовка к устному опросу	8	устный опрос
10.	Тема 10. Определение лучевых скоростей. Фотометрия спектральных линий	5	17-18	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Лекционные занятия сочетают в себе классическую форму подачи фактического материала в сочетании с демонстрацией примеров астрономических телескопов мира с использованием мультимедийных технологий. Лабораторные занятия проводятся в форме обсуждения пройденного материала, дискуссий, решения практических задач.

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

Тема 1. Введение. Предмет астрофизики.

устный опрос , примерные вопросы:

Многообразие объектов Вселенной и их излучения. Измерение лучистой энергии во всех энергетических диапазонах - основная задача наблюдательной астрофизики. Основные энергетические диапазоны. Выражение длин волн излучения в различных единицах (ОК-1).

Тема 2. Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований

домашнее задание , примерные вопросы:

Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований: назначение, типы, основные характеристики. Наземные оптические, космические, радиотелескопы. Механические устройства, установки, фокальные системы телескопов. Основные характеристики телескопов: масштаб и увеличение, поле зрения, разрешающая способность. Вычисления масштабов изображения и поля зрения телескопов при наблюдениях с ПЗС-матрицами (ПК-1).

Тема 3. Аберрации оптических систем

устный опрос , примерные вопросы:

Аберрации оптических систем: сферическая, кома, астигматизм, кривизна поля, хроматическая, понятие об идеальной системе. Исправление аберраций, типы объективов, рефлекторы, зеркально-линзовые системы (ПК-4).

Тема 4. Общие свойства приемников излучения

устный опрос , примерные вопросы:

Астрофотометрия. Понятие о физической (лучистый поток, интенсивность, освещенность, яркость, светимость) и астрономической (блеск, звездная величина, светимость, абсолютная звездная величина) системах фотометрических величин, связь между ними. Вычисления переходов между физическими и астрономическими системами фотометрических величин. Общие свойства приемников излучения (общая чувствительность, спектральная чувствительность, квантовый выход, аддитивность, стабильность), понятие о фотометрической системе, примеры таких систем (ПСК-1.2).

Тема 5. Современные панорамные приемники излучения

контрольная работа , примерные вопросы:

Вычисления величин аббераций оптических систем с использованием формул. Современные панорамные приемники излучения. Электронно-оптические преобразователи, сканеры, ретиконы и др. Приборы с зарядовой связью (ПЗС-матрицы) - основа современных астрономических наблюдений. Принцип действия, формат изображения, связь с компьютером, цифровая регистрация астрономических наблюдений. Вычисление звездных величин по отсчетам ПЗС-матрицы, расчет масштаба изображений на пиксель ПЗС-матрицы (ПСК-1.3).

Тема 6. Пропускание лучистой энергии земной атмосферой

устный опрос , примерные вопросы:

Окна прозрачности земной атмосферы, поглощение и рассеяние. Элементарная теория экстинкции, практические способы ее учета. Вычисление воздушных масс, поправок за поглощение в атмосфере (ПСК-1.4).

Тема 7. Современные фотометрические стандарты

устный опрос , примерные вопросы:

Визуальные и фотографические фотометрические каталоги прошлого. Современные фотометрические стандарты, каталоги фотоэлектрических звездных величин (ПСК-1.5).

Тема 8. Конструкции астрономических спектрографов

домашнее задание , примерные вопросы:

Общая схема устройства спектрографа. Основные характеристики призмных спектрографов: угловая и линейная дисперсии, разрешающая сила и чистота спектра. Основные характеристики дифракционных спектрографов, сравнение с призмными. Расчет линейной дисперсии и разрешающей силы при спектральных наблюдениях с использованием ПЗС-матрицы. Конструкции спектрографов - подвесные и стационарные, термостатирование. Телескопы с предобъективными призмами - основа массовой классификации и определения лучевых скоростей. Монохроматоры. Абсорбционные и интерференционные светофильтры.

Тема 9. Принцип скрещенной дисперсии

устный опрос , примерные вопросы:

Эшелле-спектрометры в сочетании с ПЗС-матрицами - основа современной спектроскопии. Преимущества перед классическими спектрометрами высокого разрешения. Расчет параметров эффективности эшелле-спектрометра по сравнению с классическим спектрометром (ПСК-1.2, ПСК-1.3).

Тема 10. Определение лучевых скоростей. Фотометрия спектральных линий

контрольная работа , примерные вопросы:

Измерение спектрограмм. Стандарты длин волн, спектр сравнения, дисперсионная кривая, спектрокомпаратор, приведение к центру Солнца. Фотоэлектрические методы определения лучевых скоростей. Точность результатов современных измерений. Расчет лучевой скорости и гелиоцентрической поправки на момент наблюдения. Фотоэлектрическая спектрофотометрия. Фотометрия спектральных линий (ПСК-1.4, ПСК-1.5).

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Промежуточная аттестация - не предусмотрена

Итоговая форма контроля - экзамен

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ БИЛЕТЫ

Билет 1

1. Основные энергетические диапазоны в наблюдательной астрофизике.
2. Принцип Доплера. Измерения лучевых скоростей и эквивалентных ширин линий.
3. Определить масштаб изображения (угловые сек / пиксель) для телескопа диаметром зеркала 3-м, светосилой $F/7$ и размером пикселя ПЗС-матрицы в 20 микрон.

Билет 2

1. Телескоп как основной инструмент астрофизических исследований: назначение, типы, основные характеристики.
2. Принцип скрещенной дисперсии. Эшелле-спектрометры в сочетании с ПЗС-матрицами - основа современной спектроскопии. Преимущества перед классическими спектрометрами высокого разрешения.
3. Определить обратную линейную дисперсию в Ангстремах на миллиметр, если спектральное разрешение (соответствующее 2 пикселям) составляет $R = 40000$ на длине волны 4000 Ангстрем, а размер пикселя ПЗС матрицы равен 20 мкм.

Билет 3

1. Механические устройства наземных оптических телескопов. Установки, фокальные системы телескопов. Примеры современных телескопов мира.
2. Абсорбционные и интерференционные светофильтры.
3. Определить угловой размер изображения звезды, приходящийся на 4 пикселя ПЗС-матрицы размером 20 микрон каждый, если эквивалентное фокусное расстояние телескопа составляет 10 метров.

Билет 4

1. Аберрации оптических систем: сферическая, кома, астигматизм, кривизна поля, хроматическая. Исправление аберраций.
2. Глаз как исходная (историческая) фотометрическая система
3. Определить звездную величину исследуемой звезды $V(\text{star})$, если отсчеты ПЗС для $V(\text{star}) = 1200 \text{ ADU}$, а для стандартной звезды $V(\text{stand}) = 25000 \text{ ADU}$, $V(\text{Stand}) = 12.57 \text{ mag}$?

Билет 5

1. Основные характеристики оптики телескопов: масштаб и увеличение, поле зрения, разрешающая способность, атмосферные помехи, просветление оптики, отражающие покрытия.
2. Общие свойства приемников излучения (общая чувствительность, спектральная чувствительность, квантовый выход, аддитивность, стабильность), понятие о фотометрической системе, примеры таких систем.
3. Определить масштаб изображения (угловые секунды / мм) в поле зрения 4-м телескопа светосилой $F/6$ и угловой размер звезды в пределах 5 пикселей ПЗС-матрицы размером 15 микрон каждый.

Билет 6

1. Два типа современных зеркал крупных телескопов мира - составные и тонкие. Понятие об адаптивных системах.
2. Современные панорамные приемники излучения. Электронно-оптические преобразователи, сканеры, ретиконы и др. - этапы развития приемников излучения. Приборы с зарядовой связью (ПЗС-матрицы) - основа современных астрономических наблюдений. Принцип действия, основные характеристики. Формат изображения, связь с компьютером, цифровая регистрация астрономических наблюдений.
3. Определить обратную линейную дисперсию в Ангстремах на миллиметр, если спектральное разрешение (соответствующее 3-м пикселям ПЗС) составляет $R = 4000$ на длине волны 8000 Ангстрем, а размер элемента ПЗС матрицы равен 15 мкм.

Билет 7

1. Понятие о физической (лучистый поток, интенсивность, освещенность, яркость, светимость) и астрономической (блеск, звездная величина, светимость, абсолютная звездная величина) системах фотометрических величин, связь между ними.
2. Пропускание лучистой энергии земной атмосферой, окна прозрачности, поглощение и рассеяние. Элементарная теория экстинкции, практические способы ее учета.
3. Определить обратную линейную дисперсию в Ангстремах на миллиметр, если спектральное разрешение (соответствующее 3-м пикселям ПЗС) составляет $R = 40000$ на длине волны 6000 Ангстрем, а размер элемента ПЗС матрицы равен 20 мкм.

Билет 8

1. Точность, достоинства и недостатки фотографической и фотоэлектрической фотометрии с ФЭУ.
2. Общая схема устройства спектрографа, телескопы с предобъективными призмами.
3. Определить звездную величину исследуемой звезды $V(\text{star})$, если отсчеты ПЗС для $V(\text{star}) = 700 \text{ ADU}$, а для стандартной звезды $V(\text{stand}) = 3500 \text{ ADU}$, $V(\text{Stand}) = 9.46 \text{ mag}$?

7.1. Основная литература:

1. 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. ; 22 .? Библиогр.: с. 565-566 .? Предм. указ.: с. 567-573 .? ISBN 978-5-85099-194-4 ((в пер.)) , 1000. (НБ - 15 экз.)
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.)). (НБ - 25 экз.)
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. Миронов, А.В. Основы астрофотометрии. Практические основы фотометрии и спектрофотометрии звезд. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2008. ? 260 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59506>

7.2. Дополнительная литература:

1. 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. (НБ - 93 экз.)
2. Курс практической астрофизики : учебник для студентов / Д. Я. Мартынов .? Издание 3-е, переработанное .? Москва : Наука, 1977 .? 544 с. : ил., табл. (НБ - 15 экз.)
3. Уокер, Г. Астрономические наблюдения / Г. Уокер .? Москва : Мир, 1990 .? 351 с. (НБ - 11 экз.)
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. (НБ - 5 экз.)

5. 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'
6. 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'
7. 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'

7.3. Интернет-ресурсы:

Глоссарий по Практической астрофизике - [http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_fors.cgi?RNghr8kgylr;tg9!gxywu\(onoqg](http://www.glossary.ru/cgi-bin/gl_fors.cgi?RNghr8kgylr;tg9!gxywu(onoqg)
Е.А.Плужник, Практическая астрофизика, Учебные пособия - http://heritage.sai.msu.ru/ucheb/pr_astrofiz.html
Сайт российской Астрономической сети - www.astronet.ru
Сайт свободной энциклопедии - ru.wikipedia.org
Сайт Федерального космического агентства - <http://www.federspace.ru/1272/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Практическая 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.

Ноутбук/персональный компьютер; мультимедийный проектор с экраном - при проведении аудиторных занятий.

Возможность пользоваться компьютерами вычислительной лаборатории с выходом в Интернет - при самостоятельной работе.

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

Автор(ы):

Бикмаев И.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Жуков Г.В. _____

"__" _____ 201__ г.