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

Внегалактическая астрономия Б1.Б.41

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 6141319

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 классификации, структуре и составе галактик различных типов, скоплений галактик различных типов и активных ядер галактик. Целью курса является также понимание студентами основных физических процессов, которые происходят в галактиках, их скоплениях и активных ядрах галактик.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.41 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.05.01 Астрономия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 4 курсе, 8 семестр.

Курс "Внегалактической астрономии" относится к профессиональному циклу. Курс базируется на изучении приборов и методов регистрации электромагнитного излучения в астрономии ("Практическая астрофизика"), методов получения фундаментальных параметров звезд и их эволюции.("Общая астрофизика", "Физика и эволюция звезд", "Галактическая астрономия"). Наряду с предшествующими дисциплинами является основой для освоения курса космологии.

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:

1. должен знать:

- основные физические процессы, происходящие в галактиках, скоплениях галактик и активных ядрах галактик;

2. должен уметь:

- использовать теоретические знанияи о наблюдаемых свойствах галактик, скоплений галактик и активных ядер галактик;

3. должен владеть:

- навыками решения простейших оценочных задач внегалактической астрономии для определения расстояния до галактик, классификации галактик и их скоплений, оценки их физических параметров по наблюдательным данным.

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. Состав и структура галактик различных типов.	8		2	4	0	Устный опрос Письменное домашнее задание
2.	Тема 2. Различие в кинематике и пространственном распределении звезд и газа.	8		2	4	0	Устный опрос Реферат
3.	Тема 3. Спиральные ветви и звездообразование.	8		2	4	0	Устный опрос Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Межгалактическая среда: параметры и кинематика	8		2	4	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Активные ядра галактик. Классификация и общие свойства.	8		2	4	0	Устный опрос Реферат
6.	Тема 6. Наблюдения объектов с большим красным смещением и эволюция галактик.	8		4	0	0	Устный опрос Реферат
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			14	20	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Состав и структура галактик различных типов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Морфологическая классификация и камертон Хаббла. Каталоги галактик. Определение расстояний до галактик. Пространственное распределение галактик. Двойные галактики. Фотометрия галактик.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

практическое занятие (4 часа(ов)):

Функция распределения яркости галактик по радиусу. Зависимость металличности от цвета и её изменение с радиусом. Поляриметрия галактик. Функция светимости галактик.

Тема 2. Различие в кинематике и пространственном распределении звезд и газа.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Кинематика галактик различных типов. Звездное население галактик. Расчет содержания звезд разных классов и темпов звездообразования в галактиках на основе наблюдательных данных. Межзвездная среда в галактиках. Роль вспышек сверхновых в галактиках. Кинематика и вращение галактик. Динамика эллиптических галактик. Форма и устойчивость.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Определение масс эллиптических галактик. Отношение масса-светимость. Динамика спиральных галактик. Распределение плотности и определение масс.

Тема 3. Спиральные ветви и звездообразование.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Спиральная стурктура галактик, два подхода к описанию спирального узора (материальные ветви и волновое возмущение). Спиральные волны плотности. Гипотезы о их происхождении. Теория Лина и Шу. Спиральные ветви и звездообразование. Радиус коротации. Теория Фридмана.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Бары галактик. Два механизма образования баров. Барообразующая неустойчивость. Доказательство наличия скрытой массы.

Тема 4. Межгалактическая среда: параметры и кинематика

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Газ в скоплениях галактик. Наблюдаемые характеристики, морфологические и физические взаимодействие газа с движущимися галактиками. Взаимодействие газа с массивными галактиками скоплений. Механизмы нагрева газа.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Модели межгалактической среды в скоплениях. Эффект Сюняева-Зельдовича. Определение массы скоплений по наблюдениям межгалактического газа.

Тема 5. Активные ядра галактик. Классификация и общие свойства.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Активные ядра галактик. Классификация и общие свойства. Излучение в непрерывном спектре. Области формирования эмиссионных линий. Гипотезы о природе активности.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Стандартная модель активных галактик и описание в ее рамках различных наблюдаемых типов активных галактик. Струи. Морфология и внешние характеристики. Физические условия в выбросах. Модели. Взаимодействие с окружающей средой.

Тема 6. Наблюдения объектов с большим красным смещением и эволюция галактик.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Современные представления об образовании галактик и их скоплений. Химическая эволюция галактик. Скопления и сверхскопления галактик. Эволюция распределения барионного вещества во Вселенной и темная материя. Крупномасштабная (ячеистая) структура Вселенной. Измерения расстояний на больших красных смещениях.

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. Состав и структура галактик различных типов.	8		подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
2.	Тема 2. Различие в кинематике и пространственном распределении звезд и газа.	8		подготовка к реферату	3	Реферат
				подготовка к устному опросу	3	Устный опрос
3.	Тема 3. Спиральные ветви и звездообразование.	8		подготовка домашнего задания	4	Письменное домашнее задание
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
4.	Тема 4. Межгалактическая среда: параметры и кинематика	8		подготовка к устному опросу	6	Устный опрос
5.	Тема 5. Активные ядра галактик. Классификация и общие свойства.	8		подготовка к реферату	4	Реферат
				подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
6.	Тема 6. Наблюдения объектов с большим красным смещением и эволюция галактик.	8		подготовка к реферату	5	Реферат
				подготовка к устному опросу	3	Устный опрос
	Итого				38	

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. Состав и структура галактик различных типов.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи для самостоятельного решения: Определите среднюю скорость частиц "звездного газа" Галактики. Рассчитайте температуру коронального газа в скоплении галактик. Покажите расчетами эквивалетнтность двух формулировок закона Вокулера и выразите константы в разных его формулировках друг через друга. Определите скорость звука в межзвездной среде. Рассчитайте максимально возможную кратность звездной системы в окрестности Солнца.

Устный опрос , примерные вопросы:

Классификация галактик и их основные параметры. Активные ядра галактик. Определение расстояний до галактик. Механизмы нагрева межгалактического газа.

Тема 2. Различие в кинематике и пространственном распределении звезд и газа.

Реферат , примерные вопросы:

1. Кинематические и физические различия галактик разных типов. 2. Темная материя и доказательства ее наличия в галактиках. 3. Эволюция звездного диска галактик. 4. Парадокс G-карликов и гипотезы его разрешения.

Устный опрос , примерные вопросы:

Пространственное распределение галактик. Взаимодействие межгалактического газа с галактиками. Фотометрические свойства галактик.

Тема 3. Спиральные ветви и звездообразование.

Письменное домашнее задание , примерные вопросы:

Задачи для самостоятельного решения: Докажите бесстолкновительность "звездного газа". Какие условия могут привести к не строгому выполнению этого утверждения? Рассчитайте, какие звезды вносят максимальный вклад в обогащение межзвездной среды уже участвовавшим в звездообразовании веществом. Оцените темп звездообразования в нашей Галактике. Рассчитайте, в каком диапазоне спектра излучает корональный газ. Докажите, что "камертон Хаббла" не может иметь эволюционного смысла.

Устный опрос , примерные вопросы:

Газ в скоплениях галактик. Многоцветная фотометрия галактик. Скрытая масса. Функция светимости галактик. Модели регулярных скоплений. Звездный состав галактик.

Тема 4. Межгалактическая среда: параметры и кинематика

Устный опрос , примерные вопросы:

Взаимодействие галактик. Межзвездная среда галактик. Двойные галактики. Динамика эллиптических галактик.

Тема 5. Активные ядра галактик. Классификация и общие свойства.

Реферат , примерные вопросы:

5. Активные ядра галактик и их стандартная модель. 6. Доказательства наличия СМЧД и методы определения их масс. 7. Закон Хаббла и история его открытия.

Устный опрос , примерные вопросы:

Группы галактик и методы их выявления. Форма эллиптических галактик. Классификация скоплений галактик. Модели трехостных эллиптических галактик. Динамические процессы в межзвездной среде. Моделирование эллиптических галактик. Определение их масс. Темп и эффективность звездообразования. Моделирование дисковых галактик и определение их масс. Гипотезы о происхождении волн плотности. Устойчивость дисковых галактик. Действие волны плотности на межзвездную среду. Спиральные волны плотности. Галактический ветер и гало галактик.

Тема 6. Наблюдения объектов с большим красным смещением и эволюция галактик.

Реферат , примерные вопросы:

8. Роль сверхновых в изучении эволюции Вселенной 9. Темная материя и эволюция галактик и их скоплений. 10. Миссия "Планк" и ее достижения.

Устный опрос , примерные вопросы:

Моделирование дисковых галактик и определение их масс. Гипотезы о происхождении волн плотности. Устойчивость дисковых галактик. Действие волны плотности на межзвездную среду. Спиральные волны плотности. Галактический ветер и гало галактик.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ

БИЛЕТ N1

1. Классификация галактик и их основные параметры.
2. Активные ядра галактик.

БИЛЕТ N2

1. Определение расстояний до галактик.
2. Механизмы нагрева межгалактического газа.

БИЛЕТ N3

1. Пространственное распределение галактик.
2. Взаимодействие межгалактического газа с галактиками.

БИЛЕТ N4

1. Фотометрические свойства галактик.
2. Газ в скоплениях галактик.

БИЛЕТ N5

1. Многоцветная фотометрия галактик.
2. Скрытая масса.

БИЛЕТ N6

1. Функция светимости галактик.
2. Модели регулярных скоплений.

БИЛЕТ N7

1. Звездный состав галактик.
2. Взаимодействие галактик.

БИЛЕТ N8

1. Межзвездная среда галактик.
2. Двойные галактики.

БИЛЕТ N9

1. Динамика эллиптических галактик.
2. Группы галактик и методы их выявления.

БИЛЕТ N10

1. Форма эллиптических галактик.
2. Классификация скоплений галактик.

БИЛЕТ N11

1. Модели трехостных эллиптических галактик.
2. Динамические процессы в межзвездной среде.

БИЛЕТ N12

1. Моделирование эллиптических галактик. Определение их масс.
2. Темп и эффективность звездообразования.

БИЛЕТ N13

1. Моделирование дисковых галактик и определение их масс.
2. Гипотезы о происхождении волн плотности.

БИЛЕТ N14

1. Устойчивость дисковых галактик.
2. Действие волны плотности на межзвездную среду.

БИЛЕТ N15

1. Спиральные волны плотности.
2. Галактический ветер и гало галактик.

7.1. Основная литература:

1. 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

2. Кононович, Э. В. Общий курс астрономии: учебник для студентов университетов: учебное пособие для студентов 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.

3. Сурдин В.Г. Звезды. 2-е изд., исп. и доп. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009, 48 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2332

7.2. Дополнительная литература:

1. Звездная астрономия : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности 'Астрономия' / П. Г. Куликовский .? Издание 2-е, перераб. и доп. - Москва : Наука, 198 . - 272с. : ил.

2. Звездная астрономия: учебное пособие для студентов / П. Г. Куликовский. - Москва: Наука, 1978. - 256 с.

3. Внегалактическая астрономия: Учеб.пособие / Б.А. Воронцов-Вельяминов. - Изд.2-е. - М. : Наука, 1978. - 479 с.

4. Внегалактическая астрономия: учебное пособие для ун-тов / Б. А. Воронцов-Вельяминов. - Москва: Наука, 1972

5. Фридман, А.М. Физика галактических дисков. [Электронный ресурс] / А.М. Фридман, А.В. Хоперсков. ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2011. - 640 с. - Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2679

6. Бескин, В.С. Гравитация и астрофизика [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.С. Бескин. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2009. - 158 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2114

7.3. Интернет-ресурсы:

сайт российской Астрономической сети; - www.astronet.ru

сайт свободной энциклопедии - ru.wikipedia.org
Сайт Федерального Космического агентства - http://www.federalspace.ru/1272/
сайт электронной библиотеки по физике и астрономии; - adsabs.harvard.edu/
Эволюция звезд, электронное пособие - http://www.astronet.ru/db/msg/1188340

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Внегалактическая астрономия" 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 "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.