

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины
Космология Б3.ДВ.3

Направление подготовки: 011200.62 - Физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Сушков С.В.

Рецензент(ы):

Попов А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Сушков С. В.

Протокол заседания кафедры № ____ от "____" ____ 201____г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК № ____ от "____" ____ 201____г

Регистрационный № 6146814

Казань

2014

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) Сушков С.В.
Кафедра теории относительности и гравитации Отделение физики , Sergey.Sushkov@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Космология" (Б3.ДВ.3) являются изучение основных методов и подходов современной квантовой теории материи и взаимодействующих полей, знакомство с калибровочными теориями и стандартной моделью, а также обсуждение успехов и трудностей стандартной модели в контексте современной космологии.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.ДВ.3 Профессиональный" основной образовательной программы 011200.62 Физика и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина "Космология" (Б3.ДВ.3) относится к профессиональному циклу дисциплин направления для бакалавров (блок М.2) по направлению подготовки 011200 "Физика", профиль "Теоретическая и математическая физика". Обучающийся должен владеть знаниями и уменьшими, полученными при изучении дисциплин математического и естественнонаучного цикла (блок Б.2), а также базовой части профессионального цикла (модуль "Теоретическая физика") и дисциплин Б.3.ДВ6 "Общая теория относительности", Б.3.ДВ7 "Квантовая теория поля", ДН(М).В1.2 "Калибровочные поля", ЕН.В1.2 "Теория суперсимметрий". Освоение данной дисциплины необходимо для успешного решения обучающимися научно-исследовательских и научно-инновационных задач, а также для научно-исследовательской практики по космологии

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) | способностью использовать в познавательной и профессиональной деятельности базовые знания в области математики и естественных наук |
| ОК-3 (общекультурные компетенции) | способностью приобретать новые знания, используя современные образовательные и информационные технологии |
| ПК-1 (профессиональные компетенции) | способностью использовать базовые теоретические знания для решения профессиональных задач |
| ПК-10 (профессиональные компетенции) | способностью понимать и излагать получаемую информацию и представлять результаты физических исследований |
| ПК-2 (профессиональные компетенции) | способностью применять на практике базовые профессиональные навыки |
| ПК-4 (профессиональные компетенции) | способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин (в соответствии с профилем подготовки) |
| ПК-5 (профессиональные компетенции) | способностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания теории и методов физических исследований (в соответствии с профилем подготовки) |

| Шифр компетенции | Расшифровка приобретаемой компетенции |
|--|---|
| ПК-6 (профессиональные компетенции) | способностью пользоваться современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации (в соответствии с профилем подготовки) |

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:
2. должен уметь:
3. должен владеть:
4. должен демонстрировать способность и готовность:

Студенты, завершившие изучение данной дисциплины должны:

Знать основные постулаты, лежащие в основе современной релятивистской космологии, математический формализм и классификацию базовых космологических теорий.

Уметь математически описывать физические особенности основных процессов, происходящих на ранних стадиях эволюции Вселенной, а также на современной стадии ускоренного расширения.

Владеть современными теоретическими методами исследования процессов образования крупномасштабной структуры Вселенной и островных астрофизических объектов в рамках общей теории относительности.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен 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.);

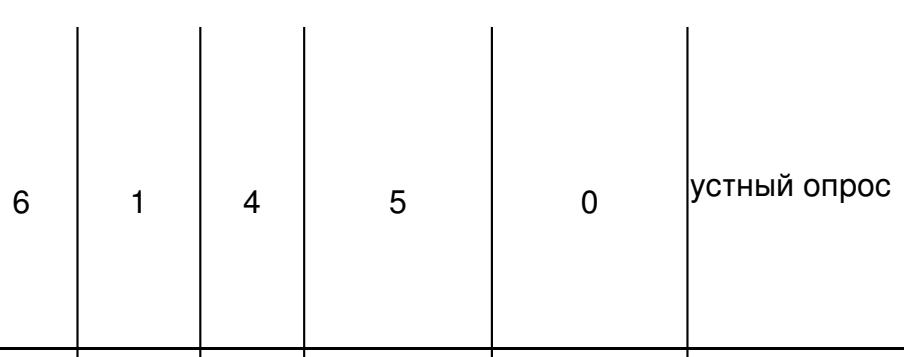
54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

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. Основы релятивистской кинетики и термодинамики. Введение в астрофизику: звезды, белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры и | | | | | | |

кротовые норы.



| N | Раздел Дисциплины/ Модуля | Семестр | Неделя семестра | Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах) | | | Текущие формы контроля |
|----|--|---------|--------------------|---|-------------------------|------------------------|---------------------------|
| | | | | Лекции | Практические занятия | Лабораторные работы | |
| 2. | Тема 2. Математические основы космологии. | 6 | 2 | 4 | 5 | 0 | устный опрос |
| 3. | Тема 3. Физические основы космологии. | 6 | 3 | 4 | 5 | 0 | устный опрос |
| 4. | Тема 4. Крупномасштабная структура Вселенной. Теории образования галактик и их скоплений. | 6 | 4 | 3 | 5 | 0 | устный опрос |
| 5. | Тема 5. Ключевые проблемы современной космологии. | 6 | 5 | 3 | 5 | 0 | устный опрос |
| | Тема . Итоговая форма контроля | 6 | | 0 | 0 | 0 | экзамен |
| | Итого | | | 18 | 25 | 0 | |

4.2 Содержание дисциплины

**Тема 1. Основы релятивистской кинетики и термодинамики. Введение в астрофизику:
звезды, белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры и кротовые норы.**

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основы релятивистской кинетики и термодинамики и её приложения к астрофизике и космологии. Релятивистское кинетическое уравнение, баланс энергии, импульса и энтропии. Релятивистская гидродинамика и теория плазмы. Модельные тензоры энергии-импульса. Локальное термодинамическое и химическое равновесие. Классификация уравнений состояния. Равновесие, устойчивость и эволюция звездных структур. Звезды в состоянии конвективного равновесия, политропы, белые карлики и нейтронные звезды. Черные дыры и кротовые норы. Горизонты и сингулярности.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Сферически симметричная метрика. Тензор энергии-импульса и уравнение состояния идеальной жидкости. Уравнение Оппенгеймера-Волкова. Метрика Шварцшильда.

Тема 2. Математические основы космологии.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Космологические модели (математические аспекты). Космологический принцип. Ньютоновская космология. Изотропные космологические модели Фридмана-Леметра-Робертсона -Уолкера. Стационарные космологические модели. Модель де Ситтера. Анизотропные космологические модели. Модель Казнера. Модель с магнитным полем.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Геометрия однородных изотропных пространств. Метрика Фридмана-Робертсона-Уокера. Открытая, закрытая и плоская космологические модели. Космологический член и метрика де Ситтера. Анизотропные модели Бьянки.

Тема 3. Физические основы космологии.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Эволюции изотропной Вселенной (физические аспекты). Термодинамическое равновесие и кинетические процессы в расширяющейся Вселенной. Каноническая теория Горячей Вселенной, температурная история и основные периоды расширения. Инфляционная стадия. Реликтовое излучение. Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Модель Вселенной, заполненной пылью и излучением. Инфляционная модель.

Тема 4. Крупномасштабная структура Вселенной. Теории образования галактик и их скоплений.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Гравитационная неустойчивость и структурообразование во Вселенной. Теория Джинса и Боннора. Теория Лифшица. Эволюция первичных возмущений скалярного, векторного и тензорного типов. Крупномасштабная структура Вселенной. Теории образования галактик и их скоплений.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Уравнения для скалярных, векторных и тензорных возмущений.

Тема 5. Ключевые проблемы современной космологии.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Ключевые проблемы современной космологии. Теория Ранней Вселенной. Ускоренное расширение Вселенной на современном этапе: наблюдательные данные и классификация теоретических моделей. Проблема темной энергии. Темная материя и проблема линзирования. Нелинейные и неминимальные обобщения теории тяготения.

практическое занятие (5 часа(ов)):

Энергетические (сильное, слабое, светоподобное) условия. Основные фазы эволюции вселенной.

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. Основы релятивистской кинетики и термодинамики. Введение в астрофизику: звезды, белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры и квротовые норы. | 6 | 1 | подготовка к устному опросу | 6 | устный опрос |

| N | Раздел Дисциплины | Семестр | Неделя семестра | Виды самостоятельной работы студентов | Трудоемкость (в часах) | Формы контроля самостоятельной работы |
|----|---|---------|--------------------|--|---------------------------|---|
| 2. | Тема 2. Математические основы космологии. | 6 | 2 | подготовка к устному опросу | 6 | устный опрос |
| 3. | Тема 3. Физические основы космологии. | 6 | 3 | подготовка к устному опросу | 6 | устный опрос |
| 4. | Тема 4. Крупномасштабная структура Вселенной. Теории образования галактик и их скоплений. | 6 | 4 | подготовка к устному опросу | 6 | устный опрос |
| 5. | Тема 5. Ключевые проблемы современной космологии. | 6 | 5 | подготовка к устному опросу | 5 | устный опрос |
| | Итого | | | | 29 | |

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Курс лекций и практических занятий, организованных по стандартной технологии в интерактивной форме с живым диалогом между преподавателем и студентом. Использование мультимедийных средств и Интернета.

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

Тема 1. Основы релятивистской кинетики и термодинамики. Введение в астрофизику: звезды, белые карлики, нейтронные звезды, черные дыры и кротовые норы.

устный опрос , примерные вопросы:

Релятивистское кинетическое уравнение, баланс энергии, импульса и энтропии. Модельные тензоры энергии-импульса. Локальное термодинамическое и химическое равновесие.

Классификация уравнений состояния. Равновесие, устойчивость и эволюция звездных структур. Звезды в состоянии конвективного равновесия, политропы, белые карлики и нейтронные звезды. Черные дыры и кротовые норы. Горизонты и сингулярности.

Тема 2. Математические основы космологии.

устный опрос , примерные вопросы:

Ньютонаовская космология. Космологический принцип. Космологические модели (математические аспекты). Изотропные космологические модели

Фридмана-Леметра-Робертсона -Уолкера. Стационарные космологические модели. Модель де Ситтера. Анизотропные космологические модели. Модель Казнера. Модель с магнитным полем.

Тема 3. Физические основы космологии.

устный опрос , примерные вопросы:

Эволюции изотропной Вселенной (физические аспекты). Термодинамическое равновесие и кинетические процессы в расширяющейся Вселенной. Каноническая теория Горячей Вселенной, температурная история и основные периоды расширения. Реликтовое излучение. Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной. Инфляционная стадия.

Тема 4. Крупномасштабная структура Вселенной. Теории образования галактик и их скоплений.

устный опрос , примерные вопросы:

Теория Джинса и Боннора. Теория Лифшица. Эволюция первичных возмущений скалярного, векторного и тензорного типов. Крупномасштабная структура Вселенной. Теория образования галактик и их скоплений.

Тема 5. Ключевые проблемы современной космологии.

устный опрос , примерные вопросы:

Ускоренное расширение Вселенной на современном этапе: наблюдательные данные и классификация теоретических моделей. Проблема темной энергии. Темная материя и проблема линзирования. Нелинейные и неминимальные обобщения теории тяготения.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНАМ

Билет 1.

- 1.♦♦ Релятивистское кинетическое уравнение, баланс энергии, импульса и энтропии.
- 2.♦♦ Реликтовое излучение.

Билет 2.

- 1.♦♦ Релятивистская гидродинамика и теория плазмы.
- 2.♦♦ Основные периоды эволюции Вселенной.

Билет 3.

- 1.♦♦ Локальное термодинамическое и химическое равновесие.
- 2.♦♦ Нуклеосинтез в горячей модели Вселенной.

Билет 4.

- 1.♦♦ Классификация уравнений состояния.
- 2.♦♦ Крупномасштабная структура Вселенной.

Билет 5.

- 1.♦♦ Равновесие, устойчивость и эволюция звездных структур.
- 2.♦♦ Ускоренное расширение Вселенной на современном этапе: наблюдательные данные и классификация теоретических моделей.

Билет 6.

- 1.♦♦ Звезды в состоянии конвективного равновесия, политропы, белые карлики.
- 2.♦♦ Теория Джинса и Боннора.

Билет 7.

- 1.♦♦ Нейтронные звезды.
- 2.♦♦ Проблема темной энергии.

Билет 8.

- 1.♦♦ Космологический принцип. Ньютона-Волкова космология.
- 2.♦♦ Темная материя и проблема линзирования.

Билет 9.

- 1.♦♦ Изотропные космологические модели Фридмана-Леметра-Робертсона-Уолкера.
- 2.♦♦ Нелинейные и неминимальные обобщения теории тяготения.

Билет 10.

- 1.♦♦ Стационарные космологические модели. Модель де Ситтера.
- 2.♦♦ Инфляционная стадия расширения Вселенной.

Билет 11.

- 1.♦♦ Анизотропные космологические модели. Модель Казнера.

2.♦♦ Теория Лифшица.

Билет 12.

1.♦♦ Анизотропная космологическая модель с магнитным полем.

2.♦♦ Эволюция первичных возмущений скалярного, векторного и тензорного типов.

7.1. Основная литература:

1.Лукаш В.Н., Михеева Е.В., Физическая космология. - М.: Физматлит, 2012. - 404 с.
http://rffi.molnet.ru/rffi/ru/books/o_26680(сайт РФФИ)

2.Бескин В.С. Гравитация и астрофизика. - М.: Физматлит, 2009. - 158 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2114 (издательство "Лань")

3.Фортов В.Е. Экстремальные состояния вещества. - М.: Физматлит, 2009. - 304 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2154 (издательство "Лань")

7.2. Дополнительная литература:

1.Гриб А.А. Основные представления современной космологии. - М.: Физматлит, 2008. - 108 с.
http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2168 (издательство "Лань")

2. Парицкий Ю.Н. Радиогалактики и космология, Физматлит, 2009, 300 с.

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48262

7.3. Интернет-ресурсы:

Архив электронных публикаций научных статей - www.arxiv.org

Библиотека EqWorld МИР МАТЕМАТИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ - <http://eqworld.ipmnet.ru/indexr.htm>

Сайт кафедры теории относительности и гравитации КФУ - <http://old.kpfu.ru/f6/k6/index.php>

Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета - <http://lib.mexmat.ru/allbooks.php>

Электронно-библиотечная система - <http://www.knigafund.ru/>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "КнигаФонд", доступ к которой предоставлен студентам. Электронно-библиотечная система "КнигаФонд" реализует легальное хранение, распространение и защиту цифрового контента учебно-методической литературы для вузов с условием обязательного соблюдения авторских и смежных прав. КнигаФонд обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям новых ФГОС ВПО.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, презентер, экран, колонки).

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 011200.62 "Физика" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):

Сушков С.В. _____
"___" 201 ___ г.

Рецензент(ы):

Попов А.А. _____
"___" 201 ___ г.