

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



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Спецпрактикум по физике межзвездной среды Б1.В.ОД.17

Специальность: 03.05.01 - Астрономия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Шиманская Н.Н. , Шиманский В.В.

Рецензент(ы):

Жуков Георгий Викторович

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 6184519

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) Шиманская Н.Н. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Nelli.Shimanskaya@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Шиманский В.В. Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Slava.Shimansky@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

курс имеет цель - практически освоить методы определения состава межзвездной среды по различным видам наблюдений

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.17 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.05.01 Астрономия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ОД.17 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 03.05.01 'Астрономия (не предусмотрено)' и относится к обязательным дисциплинам.

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:

- физические процессы и явления в разреженных средах
- теорию формирования излучения оптически тонкого газа
- методы определения параметров межзвездной среды из наблюдений

2. должен уметь:

- решать уравнение переноса при различных условиях
- определять параметры астрофизических объектов из анализа наблюдений
- корректно применять данные астрофизических исследований в смежных физических и астрономических дисциплинах
- использовать всемирные банки информации при проведении астрофизических исследований

- применять полученные знания в своей профессиональной области

3. должен владеть:

- терминологическим аппаратом в области физики и наблюдений газовых туманностей
- методами астрономического и физического анализа наблюдательных данных
- методами критического анализа модельных расчетов

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 9 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. Запрещенные линии в излучении областей HII	9		0	0	14	Устный опрос
2.	Тема 2. Бальмеровский декремент для областей HII	9		0	0	14	Отчет
3.	Тема 3. Температуры центральных звезд в областях HII.	9		0	0	14	Устный опрос
4.	Тема 4. Формирование линий поглощения в областях HII.	9		0	0	12	Отчет
.	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	54	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Запрещенные линии в излучении областей HII

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Условия формирования запрещенных линий. Условия свечения в запрещенных линиях. Скорости ударного возбуждения тяжелых атомов. Уравнения стационарности. Интенсивности линий. Спектры планетарных туманностей Abell 41, Abell 63 и Abell 65.

Тема 2. Бальмеровский декремент для областей HII

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Эффект флуоресценции. Лаймановский континуум. Каскадные переходы. Рекомбинационные линии. оптическая толщина туманности. Уравнения стационарности. Эйнштейновские коэффициенты и скорости радиативной рекомбинации, мензеловские коэффициенты. Населенности атома H I. Интенсивности линий. Мера эмиссии. Бальмеровский декремент.

Тема 3. Температуры центральных звезд в областях HII.

лабораторная работа (14 часа(ов)):

Лаймановский континуум. Количество квантов в Лаймановском континууме, эквивалентная ширина линии. Цветовая температура звезды. Чернотельное излучение звезды. Функция Планка. Метод моделей атмосфер. Методы Занстра I и II типов и Амбарцумяна. O-B звезды Главной последовательности, ядра планетарных туманностей, звезды Вольфа-Райе. Источники ошибок разных методов и способы их уменьшения.

Тема 4. Формирование линий поглощения в областях HII.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

Линии поглощения межзвездной среды. Особенности таких линий: постоянство доплеровских смещений по времени, малая полуширина профилей, независимость интенсивности от типа наблюдаемых объектов и ее рост с увеличением расстояний до них. Резонансные линии. Излучение звезды, пришедшее в газ, оптическая толщина газа, полное количество поглощающих частиц, коэффициент поглощения на одну частицу. Функция уширения, зависящая как от параметров поглощающего атома, так и от параметров среды в целом. Доплеровская полушириной линий, тепловая скорость движения атомов, скорость турбулентных движений среды. Теоретическая кривая роста. Метод дублетов. Соотношение между доплеровскими полуширинами двух линий дублета. Соотношение между оптическими толщинами среды в центре линий дублета.

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. Запрещенные линии в излучении областей HII	9		подготовка к устному опросу	12	Устный опрос
2.	Тема 2. Бальмеровский декремент для областей HII	9		подготовка к отчету	14	Отчет
3.	Тема 3. Температуры центральных звезд в областях HII.	9		подготовка к устному опросу	14	Устный опрос
4.	Тема 4. Формирование линий поглощения в областях HII.	9		подготовка к отчету	14	Отчет
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Основная образовательная технология - лекционная подача материала.

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

Практические занятия.

Самостоятельная работа студентов подразумевает занятия под руководством преподавателя в виде консультаций и индивидуальной работы студента.

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

Тема 1. Запрещенные линии в излучении областей HII

Устный опрос , примерные вопросы:

Контрольные вопросы: 1) Какие линии называют запрещенными? Назовите наиболее сильные запрещенные линии в спектрах туманностей. Насколько различаются вероятности разрешенных и запрещенных переходов? 2) Каковы условия формирования запрещенных линий? Как соотносятся в межзвездной среде вероятности спонтанных, вынужденных и ударных переходов? 3) Опишите модель атома и физические процессы, учитываемые в расчетах интенсивностей запрещенных линий. 4) Объясните способы определения параметров газа в туманностях по запрещенным линиям. Как получены формулы вычисления n_e и n_H , и каковы ограничения на их применение? 5) Какие сложности в определении параметров газа по запрещенным линиям возникают при анализе наблюдательных данных?

Тема 2. Бальмеровский декремент для областей HII

Отчет , примерные вопросы:

Контрольные вопросы: 1) Перечислите механизмы перераспределения по уровням атомов H I и He I. Как для этих атомов определяют скорости радиативной ионизации и рекомбинации? 2) Какие модели туманностей рассматривают при анализе разрешенных линий в их спектрах? Чем в этом случае различаются уравнения статистического равновесия уровней? 3) Назовите основные особенности в заселении уровней H I в рамках разных моделей. Как определяются интенсивности разрешенных линий по известным населенностям? 4) Интенсивности каких пар линий обычно исследуют в наблюдаемых спектрах? Что называют Бальмеровским декрементом? Каковы особенности декрементов для разных моделей туманностей? 5) Какие наблюдения необходимо исследовать для определения типа туманностей по Бальмеровскому декременту? Опишите основные сложности, возникающие при таких исследованиях.

Тема 3. Температуры центральных звезд в областях HII.

Устный опрос , примерные вопросы:

Контрольные вопросы: 1) Опишите действие модели ультрафиолетовой флюоресценции в газе туманности. Какие предположения используют в рамках этой модели? 2) Постройте уравнение баланса Лаймановских и Бальмеровских квантов и получите формулы для определения их количества в туманности. 3) Что называют методами Занстра I и II типов? Какими способами вычисляют количество Лаймановских и Бальмеровских квантов в практических исследованиях? 4) Для каких элементов можно использовать метод Занстра? Перечислите причины, снижающие его точность. Что называют методом Амбарцумяна? 5) Какие спектры необходимо исследовать при использовании метода Занстра? Опишите методику определения температуры звезд на основе измеренных эквивалентных ширин линий. Оценку какой температуры получают при использовании метода Занстра?

Тема 4. Формирование линий поглощения в областях HII.

Отчет , примерные вопросы:

Контрольные вопросы: 1) Что называют межзвездными линиями поглощения? Назовите основные линии в оптическом диапазоне спектра и их наблюдаемые особенности. 2) Какие линии могут формироваться как межзвездные? Перечислите условия их формирования. Постройте уравнение переноса для случая чистого поглощения в холодном газе и получите его решение. 3) Назовите факторы, влияющие на уширение межзвездных линий. Каким способом можно определить вклад каждого из них? 4) Что называют кривой роста линий поглощения? Какие участки на ней выделяют? Сформулируйте граничное условие этого разделения. Какие характеристики межзвездной среды можно получить по линиям на линейном участке? 5) Сформулируйте общую идею метода дублетов. Какие линии можно в нем использовать? Постройте основное уравнение метода дублетов и опишите способ его решения. Какие характеристики среды определяют данным методом?

Итоговая форма контроля

зачет (в 9 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

Вопросы к зачету.

1. Каковы основные механизмы перераспределения атомов водорода и гелия по энергетическим уровням?
2. Что такое бальмеровский декремент? Как различается декремент для плотных, оптически толстых и тонких туманностей?
3. Какие линии водорода испытывают мазерное усиление? Каковы условия его формирования?
4. Каковы условия формирования небулярных спектров? Какие запрещенные линии наблюдаются в спектрах туманностей?
5. Перечислите методы получения характеристик газа с использованием запрещенных линий. Какие пары линий оптимальны для определения температуры и n_e ?
6. Какая температура звезд определяется по методу Занстра? Почему температуры, определенные по линиям разных элементов, имеют сильные различия? Каковы основные источники ошибок в методе Занстра?
7. Что такое зоны Стремгрена? Опишите слоистую модель ионизации элементов в туманностях вокруг горячих звезд. В каких туманностях формируются зоны HII и HIII?
8. Опишите условия формирования непрерывных спектров туманностей. Что такое двухфотонное излучение и как оно меняет непрерывный спектр? Почему в спектрах туманностей наблюдаются эмиссионные скачки на порогах ионизации водорода?
9. Какова степень ионизации различных элементов в зонах HI? Что такое реакции перезарядки?
10. Как формируются линии поглощения в областях HI? Что называется кривой роста для таких линий? Назовите ее основные участки?
11. Какие методы определения параметров газа в областях HI вы знаете? Как определяют скорость и плотность газа по методу дублетов и из анализа молекулярных полос?

7.1. Основная литература:

- 1) Гусейханов, М.К. Основы астрофизики [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.К. Гусейханов. ? Электрон. дан. ? Санкт-Петербург : Лань, 2017. ? 208 с. ? <https://e.lanbook.com/book/93593>
- 2) Бескин, В.С. Гравитация и астрофизика. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 158 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2114>
- 3) Фундаментальные космические исследования. В 2 кн. Кн.1. Астрофизика. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2014. ? 452 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/59705>
- 4) Сурдин, В.Г. Звезды. [Электронный ресурс] ? Электрон. дан. ? М. : Физматлит, 2009. ? 428 с. ? Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2332>

7.2. Дополнительная литература:

- 1) Засов, А.В. Астрономия. [Электронный ресурс] / А.В. Засов, Э.В. Кононович. - Электрон. дан. - М.: Физматлит, 2011. - 256 с. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/2370>
- 2) Общая астрофизика: учебное пособие для студентов вузов / А. В. Засов, К. А. Постнов. - Фрязино: Век 2, 2006. - 496 с.: ил. (107 экз., фонд библиотеки КФУ)
- 3) Физика межзвездной среды / С. А. Каплан, С. Б. Пикельнер. - Москва: Наука, 1979. - 592 с.: табл., ил (7 экз., фонд библиотеки КФУ)
- 4) Шиманский, В. В. Астрофизический спецпрактикум [Текст: электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / В. В. Шиманский, Р. С. Плясун, Н. Н. Шиманская. - (Казань: Казанский федеральный университет, 2010) . - Ч. 2: Физика межзвездной среды [Текст: электронный ресурс]. - Электронные данные (1 файл: 1,04 Мб). - (Казань: Казанский федеральный университет, 2010). - Для 9-го семестра. - Режим доступа: только для студентов и сотрудников КФУ. - URL: http://libweb.kpfu.ru/ebooks/06-IPh/06_046_A5-000560.pdf
- 5) Основы физики межзвездной среды: Учеб.пособие для студ.вузов,обуч.по спец. 'Астрономия' / Н.Г. Бочкарев. - М., 1992. - 352 с. (13 экз., фонд библиотеки КФУ) Основы физики межзвездной среды: Учебное пособие. Изд. 2-е. М.: Книжный дом 'ЛИБРОКОМ', 2010. - 352 с. - (5 экз., фонд кафедры)
- 6) Курс теоретической астрофизики: учебник для студентов / В. В. Соболев. - Москва: Наука, 1985. - 504 с. + табл., ил. (21 экз., фонд библиотеки КФУ)
- 7) Физические процессы в межзвездной среде: пер. с англ. / Л. Спитцер. - Москва: Мир, 1981. - 349 с : ил. (5 экз., фонд библиотеки КФУ; 4 экз., фонд кафедры)

7.3. Интернет-ресурсы:

архив наиболее свежих статей - arxiv.org

всемирная поисковая и информационная база астрофизической и спектроскопической литературы - adsabs.harvard.edu

европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных - cdsweb.u-strasbg.fr

Федеральный фонд учебных курсов - <http://www.ido.edu.ru/ffec/econ-index.htm>

Федеральный фонд учебных программ - <http://www.ido.edu.ru/ffec/econ-index.html>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Спецпрактикум по физике межзвездной среды" 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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента" , доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

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, audi, 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.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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

Автор(ы):

Шиманский В.В. _____

Шиманская Н.Н. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Жуков Георгий Викторович _____

"__" _____ 201__ г.