

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. Минзарипов Р.Г.

"\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**

Спецпрактикум по физике межзвездной среды СЗ.ДВ.1

Специальность: 011501.65 - Астрономия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: специалист

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Шиманский В.В. , Шиманская Н.Н.

**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

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) 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

Целью освоения дисциплины (модуля) "Спецпрактикум: физика межзвездной среды" является получение обучающимися практических навыков в анализе фотометрических, спектроскопических и поляриметрических наблюдений горячих газовых туманностей и межзвездного газа с использованием методов теоретического моделирования их излучения и определением фундаментальных характеристик среды.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " СЗ.ДВ.1 Профессиональный" основной образовательной программы 011501.65 Астрономия и относится к дисциплинам по выбору. Осваивается на 5 курсе, 9 семестр.

Дисциплина относится к циклу СЗ (профессиональный цикл).

Изучению данной дисциплины должно предшествовать изучение следующих физико-математических дисциплин: математический цикл (все разделы), общая физика (все разделы), теоретическая физика (электродинамика, квантовая физика, теория поля); профессиональных дисциплин: общая астрономия, практическая астрофизика, общая астрофизика, теоретическая астрофизика, теория эволюции звезд, современные методы наблюдений.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	владение культурой мышления, быть способным к обобщению, анализу, критическому осмыслению, систематизации, прогнозированию, постановке целей и выбору путей их достижения
ПК-4 (профессиональные компетенции)	владение навыками самостоятельной работы, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности
ПСК-1.2	знанием основных физических процессов, ответственных за природу и наблюдаемые особенности космических объектов и явлений
ПСК-1.5	умение использовать приобретенные знания для астрофизических исследований

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- современные технологии получения наблюдательных данных для горячих газовых туманностей и холодного межзвездного газа
- методы теоретического анализа наблюдений

- способы определения межзвездной среды на основе сравнения модельных и теоретических характеристик их излучения

2. должен уметь:

- использовать методики анализа оптических и радиоастрономических наблюдений межзвездной среды
- использовать всемирные банки информации при проведении исследований
- корректно обрабатывать оптические спектры межзвездной среды и отождествлять в них линии с применением атомных данных
- определять физические характеристики межзвездного газа и обучающих его звезд

3. должен владеть:

- навыками в обработке спектроскопических наблюдений межзвездной среды
- методиками анализа эмиссионных и абсорбционных линий
- основными методами определения характеристик межзвездной среды
- способами качественной и количественной оценки точности результатов.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

-

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы) 72 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Получение параметров газа по запрещенным линиям	9	1-4	0	0	8	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	
2.	Тема 2. Анализ плотности и оптической толщины туманностей на основе изучения их бальмеровских декрементов	9	5-8	0	0	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Определение температур горячих звезд по методу Занстра	9	9-13	0	0	10	контрольная работа
4.	Тема 4. Определение характеристик областей H $\alpha$ методом дублетов	9	14-18	0	0	10	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	9		0	0	0	зачет
	Итого			0	0	36	

#### 4.2 Содержание дисциплины

##### Тема 1. Получение параметров газа по запрещенным линиям

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

Обработка и анализ наблюдаемых спектров 3 туманностей (Abell46, Abell63, Abell65) с определением температуры и электронной концентрации газа по линиям [OIII] 4363, 4959, 5007A.

##### Тема 2. Анализ плотности и оптической толщины туманностей на основе изучения их бальмеровских декрементов

###### *лабораторная работа (8 часа(ов)):*

Обработка и анализ наблюдаемых спектров 3 туманностей (Abell46, Abell63, Abell65) с определением их оптической толщины из отношений интенсивностей линий H $\beta$ , H $\gamma$ , H $\delta$  (бальмеровского декремента).

##### Тема 3. Определение температур горячих звезд по методу Занстра

###### *лабораторная работа (10 часа(ов)):*

Обработка и анализ комбинированных наблюдаемых спектров 3 туманностей (Abell46, Abell63, Abell65) с их центральными звездами и определение эффективной температуры последних методом Занстра в чернотельном приближении и с использованием моделей звездных атмосфер.

##### Тема 4. Определение характеристик областей H $\alpha$ методом дублетов

###### *лабораторная работа (10 часа(ов)):*

Обработка и анализ наблюдаемых спектров высокого разрешения далеких O-сверхгигантов V1357 Cyg и alpha Cam и определение содержаний кальция и натрия и скорости турбулентных движений в холодных межзвездных облаках с применением линий CaII и NaI.

#### 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. Получение параметров газа по запрещенным линиям	9	1-4	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
2.	Тема 2. Анализ плотности и оптической толщины туманностей на основе изучения их бальмеровских декрементов	9	5-8	подготовка к контрольной работе	8	контрольная работа
3.	Тема 3. Определение температур горячих звезд по методу Занстра	9	9-13	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
4.	Тема 4. Определение характеристик областей H $\alpha$ методом дублетов	9	14-18	подготовка к контрольной работе	10	контрольная работа
	Итого				36	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Образовательная технология предусматривает предварительное ознакомление обучающихся с тематикой каждой задачи, включающее короткий (около 30 минут) лекционный обзор физики исследуемого явления и используемого при этом метода и практическую демонстрацию программных комплексов, баз атомных и наблюдательных данных, необходимых для его реализации.

Лекционный материал подается, как правило, в виде электронной презентации с последующими комментариями в классической форме. Практическая демонстрация осуществляется на основе упрощенного тестового примера с использованием персональных компьютеров, индивидуальных для преподавателя и обучающихся.

Последующая работа выполняется на ЭВМ индивидуально каждым обучающимся в условиях их интерактивного взаимодействия с преподавателем. Сдача отчетов о выполненных заданиях предусматривает их полную демонстрацию на ЭВМ и сопутствующее обсуждение тематики работы.

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

### Тема 1. Получение параметров газа по запрещенным линиям

контрольная работа , примерные вопросы:

Обработка и анализ наблюдаемых спектров 3-5 туманностей с определением электронной температуры и концентрации газа.

### Тема 2. Анализ плотности и оптической толщины туманностей на основе изучения их бальмеровских декрементов

контрольная работа , примерные вопросы:

Обработка и анализ наблюдаемых спектров 3-5 туманностей с определением их плотности и толщины.

### Тема 3. Определение температур горячих звезд по методу Занстра

контрольная работа , примерные вопросы:

Обработка и анализ наблюдаемых комбинированных спектров 3-5 туманностей с центральными звездами с определением эффективной температуры звезд.

#### **Тема 4. Определение характеристик областей HII методом дублетов**

контрольная работа , примерные вопросы:

Обработка и анализ наблюдаемых спектров 2 далеких O-звезд с определением характеристик холодных межзвездных облаков.

#### **Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к зачету:

Текущий контроль осуществляется по результатам работы на лабораторных занятиях.

Промежуточный контроль - отчеты о выполненных заданиях.

Итоговый контроль - зачет.

### **7.1. Основная литература:**

Релятивистская астрофизика и физическая космология, Бисноватый-Коган, Геннадий Семенович, 2011г.

Общая астрофизика, Засов, Анатолий Владимирович; Постнов, Константин Александрович, 2006г.

1. Засов А.В. , Кононович Э.В. Астрономия. М.: Физматлит. 2011, 256 с. // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2370](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2370)

2. Бескин В.С. Гравитация и астрофизика. М.: Физматлит, 2008, 158 с. // [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2114](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2114)

3. Шиманский В.В. Физика межзвездной среды. Астрофизический спецпрактикум. Учебно-методическое пособие. Ч. 2. Казань: Казанский гос. ун-т, 2010 // ЭР <http://vufind.kpfu.ru/opac/Record/RU05CLSL05CEOR05C1748>

### **7.2. Дополнительная литература:**

Астрономия: век XXI, Батурин, Владимир Анатольевич; Гиндилис, Лев Миронович; Ефремов, Юрий Николаевич; Сурдин, Владимир Георгиевич, 2007г.

Труды Всероссийской астрономической конференции ВАК - 2007, Сахибуллин, Н. А., 2007г.

1. Основы физики межзвездной среды : Учеб.пособие для студ.вузов, обуч.по спец. "Астрономия" / Н.Г. Бочкарев .? М., 1992 .? 352с.; Учебное пособие. Изд. 2-е. М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2009. - 352 с. (НБ КФУ, 13 экз.+ кафедральный фонд, 5 экз.)

2. Сахибуллин Н.А. "Методы моделирования в астрофизике. Т. 1. Казань: ФЭН, 1998 (кафедральный фонд, 30 экз.)

3. Сахибуллин Н.А. "Методы моделирования в астрофизике. Т.2, Казань: ФЭН, 2003 (кафедральный фонд, 30 экз.)

4. Курс теоретической астрофизики : учебник для студентов / В. В. Соболев .? Москва : Наука, 1985 .? 504 с. + табл., ил. ? 1р.50к. (НБ КФУ, 21 экз.)

5. Звездные атмосферы : В 2-х ч. / Д. Михалас ; Перевод с англ. С. И. Грачева, Д. И. Нагирнера .? М. : Мир, 1982 .? ; 22 см + (ил.) .? Перевод изд.: Stellar atmospheres / Dimitri Mihalas (San Francisco) ? 1982 .? 422 с (НБ КФУ, 2 экз. + кафедральный фонд, 3 экз.)

6. 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 КФУ, 5 экз.)



7. Физика межзвездной среды / С. А. Каплан, С. Б. Пикельнер .? Москва : Наука, 1979 .? 592 с. : табл., ил. (НБ КФУ, 7 экз.)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

Strasbourg Astronomical Data Center (европейская поисковая и информационная база астрофизических и астрономических данных ) - [cdsweb.u-strasbg.fr](http://cdsweb.u-strasbg.fr)

The SAO/NASA Astrophysics Data System (всемирная поисковая и информационная база астрофизической и спектроскопической литературы) - [adsabs.harvard.edu](http://adsabs.harvard.edu)

Интегральный каталог ресурсов Федеральный портал - <http://siop-catalog.informika.ru/>

Федеральный портал - <http://www.edu.ru/>

Федеральный фонд учебных курсов - <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.

- доступ к электронным ресурсам КГУ и сети Интернет с стационарных компьютеров;
- для поддержки мультимедиа-презентаций во время лекционных занятий используются следующие программные продукты: Microsoft Power Point в составе Microsoft Office 2007 (2 академические лицензии), OpenOffice.org 3.0 Impress (открытая лицензия GPL), Adobe Reader 9 (предоставлено физическим факультетом для 20 рабочих мест на условиях академической лицензии Microsoft);
- стационарное и переносное демонстрационное оборудование (мультимедийные проекторы, ноутбуки)

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по специальности: 011501.65 "Астрономия" и специализации не предусмотрено .



Автор(ы):

Шиманский В.В. \_\_\_\_\_

Шиманская Н.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Жуков Г.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.