

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. Талорский Д.А.



\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

### Программа дисциплины

Спецпрактикум по физике межзвездной среды Б1.В.ОД.20

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 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 661618

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) 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 " Б1.В.ОД.20 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.05.01 Астрономия и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 6 курсе, 11 семестр.

Дисциплина относится к циклу С3 (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 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 11 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	11	1-4	0	0	12	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	11	5-8	0	0	12	Контрольная работа
3.	Тема 3. Определение температур горячих звезд по методу Занстра	11	9-13	0	0	15	Контрольная работа
4.	Тема 4. Определение характеристик областей H $\alpha$ методом дублетов	11	14-18	0	0	15	Контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	11		0	0	0	Зачет
	Итого			0	0	54	

#### 4.2 Содержание дисциплины

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

###### *лабораторная работа (12 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 (12 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 (15 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 (15 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	11	1-4	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
2.	Тема 2. Анализ плотности и оптической толщины туманностей на основе изучения их бальмеровских декрементов	11	5-8	подготовка к контрольной работе	12	контрольная работа
3.	Тема 3. Определение температур горячих звезд по методу Занстра	11	9-13	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
4.	Тема 4. Определение характеристик областей H $\alpha$ методом дублетов	11	14-18	подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
	Итого				54	

## 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 HI 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.

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.)

8. Фундаментальные космические исследования. Астрофизика [Электронный ресурс] / Алифанов О.М., Анфимов Н.А., Беляев В.С., Бодин Б.В., Боярчук А.А., Галимов Э.М., Гальпер А.М., Головкин А.В., Григорьев А.И., Губайдуллин В.Ш., Губертов А.М., Елкин К.С., Захаров А.И., Зацепин В.И., Ильин В.К., Карабаджак Г.Ф., Кардашев Н.С., Ковков Д.В., Ковалев Ю.Ю., Кузнецов В.Д., Курт В.Г., Лукаш В.Н., Лутовинов А.А., Макаров Ю.Н., Мальченко А.Н., Манько А.С., Маров М.Я., Матафонов А.П., Милюков В.К., Михеева Е.В., Моруков Б.В., Павлинский М.Н., Панасюк М.И., Паничкин Н.Г., Пикуз С.А., Пичхадзе К.М., Попов Г.А., Поповкин В.А., Прохоров М.Е., Райкунов Г.Г., Ревнивцев М.Г., Слюта Е.Н., Смирнов А.В., Успенский Г.Р., Ушаков И.Б., Фортон В.Е., Хартов В.В., Черепашук А.М., Шевченко В.В., Шустов Б.М. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2014. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115490.html>

### 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 Федерального портала - <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 PowerPoint 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: 03.05.01 "Астрономия" и специализации не предусмотрено .

Автор(ы):

Шиманский В.В. \_\_\_\_\_

Шиманская Н.Н. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Жуков Г.В. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.