

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**  
**Астрофизический семинар Б1.Б.46**

Специальность: 03.05.01 - Астрономия

Специализация: не предусмотрено

Квалификация выпускника: Астроном. Преподаватель

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Сахибуллин Н.А.

**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 6205319

## **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) профессор, д.н. (профессор) Сахибуллин Н.А.  
Кафедра астрономии и космической геодезии Отделение астрофизики и космической геодезии , Nail.Sakhibullin@kpfu.ru

## 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Астрофизический семинар" являются формирование профессиональных компетенций, определяющих готовность специалиста к проведению научной работы. Эта способность позволит студенту осуществить свою научную работу при прохождении производственной практики и выполнении дипломной работы.

Освоение курса предполагает: овладение основными методами проведения научной работы: наблюдения, их обработка, моделирование, интерпретация данных, поиск имеющихся научных публикаций и их анализ.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.Б.46 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 03.05.01 Астрономия и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 6 курсе, 12 семестр.

В структуре общей образовательной программы дисциплина "Астрофизический спецпрактикум" относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла СЗ.

В рамках освоения дисциплины студент должен овладеть основными понятиями и положениями, используемыми при проведении научной работы.

Для изучения дисциплины необходимы знания в области математики и информатики, астрофизики и физики в объеме университетского.

Дисциплина формирует общекультурные и профессиональные компетенции, необходимые для прохождения производственной практик и выполнения дипломных работ.

## 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)	- способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;
ОК-7 (общекультурные компетенции)	- готовностью к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала;
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	-способностью ориентироваться в базовых астрономических и физико-математических теориях и применять их в научных исследованиях;
ОПК-3 (профессиональные компетенции)	- способностью и готовность работать в коллективе исследователей и к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности и обучения сотрудников;
ОПК-5 (профессиональные компетенции)	- способностью и готовностью самостоятельно или в составе группы вести научный поиск;

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1 (профессиональные компетенции)	- владением методами астрономического, физического и математического исследования при анализе глобальных проблем на основе глубоких знаний фундаментальных физико-математических дисциплин;
ПК-10 (профессиональные компетенции)	-способностью ориентироваться в прикладных аспектах научных исследований, совершенствовать, углублять и развивать теорию и модели, лежащие в их основе;
ПК-3 (профессиональные компетенции)	- способностью к интенсивной научной и научно-исследовательской деятельности;
ПК-6 (профессиональные компетенции)	- способностью публично представить собственные новые научные результаты.

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные сведения о методике проведения научной работы

2. должен уметь:

- анализировать научную литературу

- составлять план научной работы и способы его выполнения

- работать с информацией в глобальных и локальных компьютерных сетях;

- применять средства вычислительной техники для математической обработки результатов измерений;

- представлять результаты обработки измерений и наблюдений.

3. должен владеть:

- основными методами, способами и средствами выполнения научной работы;

- риторикой для качественного выступления с научными докладами

- научиться использовать прикладные программные средства офисного назначения

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 12 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. Закон идеального газа. Фактор Больцмана. Примеры использование в астрофизике	12	4	0	4	0	Презентация
2.	Тема 2. Модель атома Бора. Примеры использование в астрофизике	12	3-4	0	4	0	Презентация
3.	Тема 3. Формула Саха-Больцмана. Примеры использование в астрофизике	12	5-6	0	4	0	Научный доклад
4.	Тема 4. Формула Максвелла. Примеры использование в астрофизике	12	7-8	0	4	0	Презентация
5.	Тема 5. Вормула Планка. Примеры использование в астрофизике	12	9-10	0	4	0	Научный доклад
6.	Тема 6. Формула Крамерса. Примеры использование в астрофизике	12	11-12	0	4	0	Научный доклад
7.	Тема 7. Теория затухающего осциллятора. Примеры использование в астрофизике	12	13-14	0	4	0	Научный доклад
8.	Тема 8. Свертка разных функций. Примеры использование в астрофизике	12	15-16	0	4	0	Проверка практических навыков
9.	Тема 9. Формулы кривой роста. Примеры использование в астрофизике	12	17-18	0	4	0	Проверка практических навыков
.	Тема . Итоговая форма контроля	12		0	0	0	Зачет
	Итого			0	36	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

### Тема 1. Закон идеального газа. Фактор Больцмана. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Жизнь и научное творчество Ге-Люссака, Бойля, Мариотта, Шарля, Клайперона и Менделеева. Экспериментальные результаты, приведшие к открытию законов идеального газа.. Вывод законов идеального газа. Отличие идеального газа от реального газа.

### Тема 2. Модель атома Бора. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

рудности теории моделей атомов. Жизнь и научное творчества Бора. Его два постулата в книге "Квантовая теория строения атома "(1913 г.). Основные следствия из постулатов: энергия, радиусы орбит и др.

### Тема 3. Формула Саха-Больцмана. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Формула ионизации Еггерта для внутренних слоев Солнца. Жизнь и научное творчества Саха и Больцмана. Фактор Больцмана и вывод формул Саха и Больцмана.

### Тема 4. Формула Максвелла. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Жизнь и научное творчества Максвелла. Его вклад в развитие астрофизики. Вывод формулы для распределения по скоростям частиц. Выполнимость этого распределения в астрофизических средах.

### Тема 5. Вормула Планка. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Жизнь и научное творчества Планка. Трудности в объяснении излучения абсолютно черного тела. Доклад Планка в декабре 1900 года. Революционность идеи Планка. Выполнимость распределения Планка к астрофизическим объектам.

### Тема 6. Формула Крамерса. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Жизнь и научное творчества Крамерса. Вывод формулы Крамерса для коэффициента поглощения водорода на основе классической физики. Поправки за счет квантовомеханических эффектов.

### Тема 7. Теория затухающего осциллятора. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Основные формулы и следствия теории классического осциллятора. Сравнение классического и квантовомеханического подходов в теории излучения. Целесообразность использования теории осцилляторов в классическом варианте.

### Тема 8. Свертка разных функций. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Основные сведения из теории сверток. Свертки двух гауссовых функций. Свертка двух лоренцовых функций. Простейшие примеры сверток (графические и аналитические). Свертка двух функций: Гаусса и Лоренца. Функция Фойгта.

### Тема 9. Формулы кривой роста. Примеры использование в астрофизике

#### **практическое занятие (4 часа(ов)):**

Жизнь и творчество Минаерта и Паннекука. Разные методы вывода основных формул теории кривых роста. Современное использование метода кривых роста.

## 4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Се-местр	Неде-ля семе-стра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудо-емкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Закон идеального газа. Фактор Больцмана. Примеры использование в астрофизике	12	4	подготовка презентации	4	презентация

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Модель атома Бора. Примеры использования в астрофизике	12	3-4	подготовка к презентации		Презентация
				подготовка презентации	4	презентация
3.	Тема 3. Формула Саха-Больцмана. Примеры использования в астрофизике	12	5-6	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
4.	Тема 4. Формула Максвелла. Примеры использования в астрофизике	12	7-8	подготовка презентации	4	презентация
5.	Тема 5. Формула Планка. Примеры использования в астрофизике	12	9-10	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
6.	Тема 6. Формула Крамерса. Примеры использования в астрофизике	12	11-12	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
7.	Тема 7. Теория затухающего осциллятора. Примеры использования в астрофизике	12	13-14	подготовка к научному докладу	4	научный доклад
8.	Тема 8. Свертка разных функций. Примеры использования в астрофизике	12	15-16	подготовка к проверочной работе	4	Проверка практических навыков
9.	Тема 9. Формулы кривой роста. Примеры использования в астрофизике	12	17-18	подготовка к проверочной работе	4	Проверка практических навыков
	Итого					



## **5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения**

По концепции усвоения - развивающие технологии.

По организационным формам - классно-урочные, индивидуальные, групповые.

По типу управления познавательной деятельностью - классическое лекционное обучение, обучение с помощью аудиовизуальных технических средств, обучение с помощью учебной книги, система 'малых групп', т.е. групповые и дифференцированные способы обучения.

По методу обучения - объяснительно-иллюстративные, игровые, диалогические, проблемно-поисковые, информационные, развивающее обучение.

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

### **Тема 1. Закон идеального газа. Фактор Больцмана. Примеры использования в астрофизике**

презентация, примерные вопросы:

Вопросы к докладчику и аудитории: 1) Какие опыты привели к открытию основных законов идеального газа? 2) Главные отличия идеального газа от реального. 3) Исследования ван дер Ваальса 4) Главные условия выполнимости "идеальности" газа

### **Тема 2. Модель атома Бора. Примеры использования в астрофизике**

Презентация, примерные вопросы:

презентация, примерные вопросы:

Вопросы к докладчику и аудитории: 1) Модели атома до работы Бора. 2) Главные постулаты Бора 3) Вывод основных следствий из постулатов (на примере водорода). 4) Первые попытки сравнения модели атома Бора с результатами экспериментов.

### **Тема 3. Формула Саха-Больцмана. Примеры использования в астрофизике**

научный доклад, примерные вопросы:

Вопросы к докладчику и аудитории: 1) Формула Стирлинга 2) Фактор Больцмана и его вывод 3) Вывод Формулы Еггерта 4) Вывод формулы Саха. 5) Область применения формулы Саха

### **Тема 4. Формула Максвелла. Примеры использования в астрофизике**

презентация, примерные вопросы:

Вопросы к докладчику и аудитории: 1) Главный научный вклад Максвелла в физику. 2) Разные методы вывода распределения Максвелла по скоростям. 3) Условия выполнения равновесного распределения

### **Тема 5. Формула Планка. Примеры использования в астрофизике**

научный доклад, примерные вопросы:

Вопросы к докладчику и аудитории: 1) Предыстория изучения теплового излучения. 2) Ранние попытки Планка установить закон излучения 3) Вывод формулы Планка использованием числа мод в полости абсолютного черного тела.

### **Тема 6. Формула Крамерса. Примеры использования в астрофизике**

научный доклад, примерные вопросы:

Вопросы к докладчику и аудитории: 1) Вывод формулы Крамерса на основе классической физики. 2) Вывод формулы Крамерса на основе квантовой механики.

### **Тема 7. Теория затухающего осциллятора. Примеры использования в астрофизике**

научный доклад, примерные вопросы:

Вопросы к докладчику и аудитории: 1) Осциллятор в э/м поле 2) Решение уравнения колебания осциллятора 3) Связь силы осциллятора и коэффициента Эйнштейна

### **Тема 8. Свертка разных функций. Примеры использования в астрофизике**



Проверка практических навыков, примерные вопросы:

Вопросы к аудитории: 1) Как свернуть два профиля: треугольный и прямоугольный? 2) Произвести эту свертку графически и аналитически. 3) В каких областях астрофизики используется процедура конволюции?

### **Тема 9. Формулы кривой роста. Примеры использования в астрофизике**

Проверка практических навыков, примерные вопросы:

Вопросы к аудитории: 1) Почему полученная кривая называется "кривой роста"? 2) Определить турбулентную скорость по эквивалентной ширине 3) Распределение скоростей турбулентности в радиальном и тангенциальном направлениях.

### **Итоговая форма контроля**

зачет (в 12 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

#### **ПРИЛОЖЕНИЕ 1.**

#### **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ:**

1. Предыстория открытия основных законов идеального газа.
2. Главные постулаты Бора
3. Фактор Больцмана
4. Вывод формулы Саха-Больцмана
5. Условия выполнения равновесного распределения
6. Вывод формулы Планка использованием числа мод в полости абсолютно черного тела.
7. Формулы Крамерса на основе классической физики (для  $b-f$  и  $f-f$  переходов)
8. Связь силы осциллятора и коэффициента Эйнштейна
9. Описать процедуры проведения свертки двух функций
10. Описать, как можно определить основные параметры звезд по кривой роста.

#### **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. 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>
3. Теребиж, В.Ю. Современные оптические телескопы [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Ю. Теребиж. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2007. - 80 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2709>
4. Сурдин, В.Г. Звезды [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.Г. Сурдин. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2009. - 428 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2332>
5. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика: учебное пособие / А. В. Засов, К. А. Постнов. - Фрязино: Век 2, 2006. - 496 с. - 107экз

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

1. Сахибуллин Н.А. Теоретическая астрофизика. Звездные атмосферы. Часть 1. Учебное пособие. / Н.А. Сахибуллин, И.Ф. Бикмаев // Институт физики Казанского (Приволжского) федерального университета. - Казань. - 2015. - 116 с. - URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F2146538929/Sakhibullin.N.A..Teoreticheskaya.astrofizika.ch.1..pdf>

2. Сахибуллин Н.А. Теоретическая астрофизика. Звездные атмосферы. Часть 2. Учебное пособие. / Н.А. Сахибуллин, И.Ф. Бикмаев // Институт физики Казанского (Приволжского) федерального университета. - Казань. - 2015. - 112 с. - URL: [https://kpfu.ru/portal/docs/F\\_891964453/Sakhibullin.N.A..Teoreticheskaya.astrofizika.ch.2..pdf](https://kpfu.ru/portal/docs/F_891964453/Sakhibullin.N.A..Teoreticheskaya.astrofizika.ch.2..pdf)
3. Сахибуллин Н.А. Теоретическая астрофизика. Звездные атмосферы. Часть 3. Учебное пособие. / Н.А. Сахибуллин, И.Ф. Бикмаев // Институт физики Казанского (Приволжского) федерального университета. - Казань. - 2015. - 45 с. - URL: <https://kpfu.ru/portal/docs/F932600094/Sakhibullin.N.A..Teoreticheskaya.astrofizika.ch.3..pdf>
4. Пятьдесят лет космических исследований [Электронный ресурс]: сборник научных трудов / под ред. А.В. Захарова. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2009. ? 277 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/48266>
5. Курс теоретической астрофизики: учебник для студентов / В. В. Соболев. - Москва: Наука, 1985. - 504 с. + табл., ил. (НБ КФУ- 21 экз.)

### 7.3. Интернет-ресурсы:

сайт российской Астрономической сети - [www.astronet.ru](http://www.astronet.ru)

сайт свободной энциклопедии - [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)

Сайт Федерального космического агентства - <http://www.federspace.ru/1307/>

сайт электронной библиотеки по физике и астрономии - [adsabs.harvard.edu/](http://adsabs.harvard.edu/)

Эволюция звезд, электронное пособие - <http://www.astronet.ru/db/msg/1188340>

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Астрофизический семинар" 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 "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.

Учебные классы, оборудованные компьютерами с операционной системой Microsoft Windows XP и более поздними версиями ОС, объединенные в локальную сеть.

Информационные системы: ADS, SIMBAD, TOPBASE, NIST

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

Автор(ы):

Сахибуллин Н.А. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Бикмаев И.Ф. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.