

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.О.25 Ядерная астрофизика

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Направленность (профиль)

03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения

очная

Год набора

2023

Красноярск 2023

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

к.ф.-м.н., доцент, Н.Н.Паклин

\_\_\_\_\_  
должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Формирование базовых представлений о происхождении и эволюции химических элементов во Вселенной

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

Базовые знания о строении и составе небесных тел, о ядерных реакциях в звездах и в космическом пространстве.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ОПК-4: Способен применять основные концепции современного естествознания в междисциплинарных исследованиях;</b>	
ОПК-4.1: Демонстрирует знания естественнонаучных дисциплин	знать основные понятия и законы астрономии и астрофизики уметь объяснять движение и строение небесных тел как проявление физических законов владеть физической и астрономической терминологией
ОПК-4.2: Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	уметь применять физические закономерности при описании небесных тел и космического пространства
<b>ПК-1: Способен применять знания в области фундаментальной и прикладной физики в научно-исследовательских и прикладных работах</b>	
ПК-1.1: Планирует, организует и проводит научные и прикладные исследования, используя знания в области фундаментальной и прикладной физики	знать терминологию для описания субатомных и субъядерных частиц и процессов с их участием уметь применять базовые законы физики для описания реакций с участием субатомных и субъядерных частиц методами решения типовых задач ядерной физики и физики элементарных частиц
ПК-1.2: Анализирует отечественные и зарубежные достижения в области фундаментальной и прикладной физики для осуществления выбора форм и методов научно-исследовательской деятельности в соответствии с профилем научного исследования	уметь анализировать как проявляются физические закономерности при описании сверхбыстрых и микро-масштабных процессов владеть информацией об историческом развитии и достижениях в области сверхбыстрых и микро-масштабных процессов в России и за рубежом

<b>ПК-2: Способен применять физические закономерности взаимодействия излучения с веществом в современных технологиях</b>	
ПК-2.1: Применяет закономерности взаимодействия излучения с веществом в результатах научных исследований	<p>знать базовые представления о происхождении и эволюции химических элементов во Вселенной</p> <p>уметь классифицировать химические элементы и порождающие их физические процессы</p> <p>владеть информацией о химическом составе небесных тел, космического пространства и этапах их эволюции</p>
ПК-2.2: Анализирует области применения высокоэнергетических воздействий на вещество в научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах	<p>знать физическую и техническую терминологию в области высокоэнергетических воздействий на вещество</p> <p>уметь анализировать и классифицировать высокоэнергетические воздействия на вещество и методы их измерений</p> <p>владеть методами обработки данных, получаемых на оборудовании для регистрации и измерений высокоэнергетических воздействий на вещество</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: .

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	е
		1
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>1 (36)</b>	
занятия лекционного типа	1 (36)	
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1 (36)</b>	
курсовое проектирование (КП)	Нет	
курсовая работа (КР)	Нет	

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Первичный нуклеосинтез</b>									
	1. Космологические модели и состав наблюдаемой Вселенной	2							
	2. Нуклеосинтез в горячей Вселенной	2							
	3. Нуклеосинтез в догалактических массивных звездных объектах	2							
	4. Происхождение легких элементов	2							
	5. Самостоятельная работа							8	
<b>2. Наблюдаемая распространённость химических элементов</b>									
	1. Наблюдаемая распространённость химических элементов	6							
	2. Самостоятельная работа							6	
<b>3. Ядерный синтез в звездах</b>									
	1. Термоядерные реакции	2							
	2. s-процесс	2							

3. г-процесс	2							
4. р-процесс	2							
5. Самостоятельная работа							8	
<b>4. Нейтрино</b>								
1. Нейтрино в стандартной модели Солнца	2							
2. Солнечные нейтрино, дефицит и осцилляции	2							
3. Нейтрино от сверхновых звезд, теория	2							
4. Нейтрино от сверхновых звезд, наблюдения	2							
5. Самостоятельная работа							8	
<b>5. Космохронология</b>								
1. Долгоживущие нуклиды в Галактике	2							
2. Короткоживущие нуклиды	2							
3. Сверхновые как источники короткоживущих нуклидов в солнечной системе	2							
4. Самостоятельная работа							6	
Всего	36						36	

## **4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины**

### **4.1 Печатные и электронные издания:**

1. Бисноватый-Коган Г. С. Релятивистская астрофизика и физическая космология(Москва: КРАСАНД).
2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П. Теоретическая физика (Москва: Физматлит).
3. Ломоносова Т. А., Никитин Ю. П. Сборник задач по квантовой электродинамике: учебное пособие для вузов(Москва: НИЯУ МИФИ).
4. Кейн Г. Современная физика элементарных частиц: перевод с английского(Москва: Мир).
5. Окунь Л. Б. Лептоны и кварки(Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит.).
6. Гинзбург В.Л. Теоретическая физика и астрофизика: Доп. гл.(Москва: Наука).
7. Хокинг С. Краткая история времени. От Большого Взрыва до черных дыр(Б. м.: б. и.).
8. Каку М., Лисова Н. Физика невозможного(Москва: Альпина нон-фикшн).
9. Хокинг С., Шимановская Е. В. Теория всего. От сингулярности до бесконечности: происхождение и судьба Вселенной(Москва: АСТ).
10. Фортов В. Е. Экстремальные состояния вещества на Земле и в космосе: учеб. пособие для студентов вузов(Москва: Физматлит).
11. Тегай С. Ф. Физика фундаментальных взаимодействий: учебно-методическое пособие для самостоятельной работы [для студентов 4 курса напр. 010700.62 «Физика», 140800.62 «Ядерная физика и технологии» и спец. 010701.65 «Физика»](Красноярск: СФУ).
12. Бойко В.И., Скворцов В.А., Фортов В.Е., Шаманин И.В. Взаимодействие импульсных пучков заряженных частиц с веществом(Москва: Физматлит).

### **4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Дисциплина относится к фундаментальным аналитическим дисциплинам и не требует специального программного обеспечения.

### **4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Сайт библиотечно-издательского комплекса СФУ <https://bik.sfu-kras.ru/>

## **5 Фонд оценочных средств**

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.



**6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

Для осуществления образовательного процесса по данной дисциплине требуется аудитория для проведения занятий лекционного типа с необходимым учебным оборудованием: специализированная мебель, доска.