

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.О.26 ЯДЕРНАЯ АСТРОФИЗИКА

Направление подготовки (специальность) 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Профиль подготовки (специализация)

Форма обучения очная

Год набора 2024

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Программу составили
доцент, к.ф.-м.н. Н.Н.Паклин

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 высшего образования:

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
ОПК-4 Способен применять основные концепции современного естествознания в междисциплинарных исследованиях;	
ОПК-4.1 Демонстрирует знания естественнонаучных дисциплин	Знать основные понятия и законы ядерной астрофизики; Уметь анализировать отечественные и зарубежные достижения в области астрономии и астрофизики; Владеть информацией об историческом развитии и достижениях в области астрономии и астрофизики
ОПК-4.2 Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Знать базовые представления о происхождении и эволюции химических элементов во Вселенной; Уметь классифицировать химические элементы и порождающие их физические процессы; Владеть способностью применять физические закономерности при описании небесных тел и космического пространства

Дисциплина реализуется без применения ЭО и ДОТ

2 Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр
		9
Общая трудоемкость дисциплины	2 (72)	2 (72)
Контактная работа с преподавателем:	1 (36)	1 (36)
занятия лекционного типа	1 (36)	1 (36)
Самостоятельная работа обучающихся	1 (36)	1 (36)
Вид промежуточной аттестации (Зачет)		Зачёт

3 Содержание дисциплины (модуля)

№ п/п	Вид работ	Темы занятия	Объем часов	Семестр /курс	Часы в эл. формате
Раздел 1. Первичный нуклеосинтез					
1.	Лек	Космологические модели и состав наблюдаемой Вселенной	2	9	
2.	Лек	Нуклеосинтез в горячей Вселенной	2	9	
3.	Лек	Нуклеосинтез в догалактических массивных звездных объектах	2	9	
4.	Лек	Происхождение легких элементов	2	9	
5.	Ср	Самостоятельная работа. Подготовка рефератов.	8	9	
Раздел 2. Наблюдаемая распространённость химических элементов					
1.	Лек	Наблюдаемая распространённость химических элементов	6	9	
2.	Ср	Самостоятельная работа. Подготовка рефератов.	6	9	
Раздел 3. Ядерный синтез в звездах					
1.	Лек	Термоядерные реакции	2	9	
2.	Лек	s-процесс	2	9	
3.	Лек	г-процесс	2	9	
4.	Лек	p-процесс	2	9	
5.	Ср	Самостоятельная работа. Подготовка рефератов.	8	9	
Раздел 4. Нейтрино					
1.	Лек	Нейтрино в стандартной модели Солнца	2	9	
2.	Лек	Солнечные нейтрино, дефицит и осцилляции	2	9	
3.	Лек	Нейтрино от сверхновых звезд, теория	2	9	
4.	Лек	Нейтрино от сверхновых звезд, наблюдения	2	9	
5.	Ср	Самостоятельная работа. Подготовка рефератов.	8	9	
Раздел 5. Космохронология					
1.	Лек	Долгоживущие нуклиды в Галактике	2	9	
2.	Лек	Короткоживущие нуклиды	2	9	
3.	Лек	Сверхновые как источники короткоживущих нуклидов в солнечной системе	2	9	
4.	Ср	Самостоятельная работа. Подготовка к зачету	6	9	
5.	Зачёт	Зачет		9	

4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

4.1 Печатные и электронные издания:

1. Бисноватый-Коган Г. С. Релятивистская астрофизика и физическая космология: - Москва: КРАСАНД, 2011. - 363 с..

2. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М., Питаевский Л. П. Теоретическая физика [Электронный ресурс]:. - Москва: Физматлит, 2004. - 224 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59267 .

3. Ломоносова Т. А., Никитин Ю. П. Сборник задач по квантовой электродинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов. - Москва: НИЯУ МИФИ, 2010. - 208 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=75970 .

4. Кейн Г. Современная физика элементарных частиц: пер. с англ.. - Москва: Мир, 1990. - 358 с..

5. Окунь Л. Б. Лептоны и кварки:.. - Москва: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1990. - 346 с..

6. Гинзбург В.Л. Теоретическая физика и астрофизика: Доп. гл.. - Москва: Наука, 1987. - 486 с..

7. Хокинг С. Краткая история времени. От Большого Взрыва до черных дыр [Электронный ресурс]:. - Б. м.: б. и., . - 375768 зн. – Режим доступа: <https://biblio.litres.ru> .

8. Каку М., Лисова Н. Физика невозможного:.. - Москва: Альпина нон-фикшн, 2018. - 455 с..

9. Хокинг С., Шимановская Е. В. Теория всего. От сингулярности до бесконечности: происхождение и судьба Вселенной:.. - Москва: АСТ, 2019. - 159 с..

10. Фортов В. Е. Экстремальные состояния вещества на Земле и в космосе: учеб. пособие для студентов вузов. - Москва: Физматлит, 2008. - 263 с..

11. Тегай С. Ф. Физика фундаментальных взаимодействий [Электронный ресурс]: 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, 2012. - – Режим доступа: <http://lib3.sfu-kras.ru/ft/lib2/elib/b22/i-532515.pdf> .

12. Бойко В.И., Скворцов В.А., Фортов В.Е., Шаманин И.В. Взаимодействие импульсных пучков заряженных частиц с веществом [Электронный ресурс]:. - Москва: Физматлит, 2003. - 288 с. – Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=48222 .

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. Adobe Acrobat Reader DC . Программное обеспечение для просмотра и печати файлов PDF.

2. Microsoft Office Professional Plus 2007 Russian Academic. Офисный пакет Microsoft Office.

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

1. Мир математических уравнений <http://eqworld.ipmnet.ru>

2. Поисковая машина электронных книг <http://www.poiskknig.ru>

3. Файловый архив для студентов <http://www.studfiles.ru>

4. Успехи физических наук Журнал Физического института им. П.Н.Лебедева Российской академии наук (ФИАН) <http://fian.ru>

5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/>

5 Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств является приложением к рабочей программе дисциплины (модуля), хранится на кафедре, обеспечивающей преподавание данной дисциплины (модуля).

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

учебная аудитория для проведения лекционных, семинарских и практических занятий: Специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

помещение для самостоятельной работы обучающихся: специализированная мебель, демонстрационное оборудование, АРМ преподавателя, АРМ обучающихся, подключение к сети «Интернет» и индивидуальный неограниченный доступ в ЭИОС университета

Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

По дисциплине (модулю)/ практике Б1.О.26 Ядерная астрофизика

Направление подготовки/специальность 03.05.02 Фундаментальная и прикладная физика

Образовательная программа 03.05.02.30 Фундаментальная и прикладная физика

Красноярск 2025

1. Перечень компетенций с указанием индикаторов их достижения, соотнесенных с результатами обучения по дисциплине (модулю), практики и оценочными средствами

Семестр ¹	Код и содержание индикатора компетенции	Результаты обучения ²	Оценочные средства ³
ОПК-4: Способен применять основные концепции современного естествознания в междисциплинарных исследованиях			
9	ОПК-4.1: Демонстрирует знания естественнонаучных дисциплин	знать основные понятия и законы ядерной астрофизики	Реферат; Контрольные вопросы к зачету
9	ОПК-4.2: Использует базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	уметь применять физические закономерности при описании небесных тел и космического пространства	Реферат; Контрольные вопросы к зачету

¹ Семестры указываются по порядку, для каждого индикатора

² Указываются результаты обучения по дисциплине (модулю), практике, соотнесенные с индикатором достижения компетенции.

³ Указываются оценочные средства для каждого индикатора.

2. Типовые оценочные средства или иные материалы, с описанием шкал оценивания и методическими материалами, определяющими процедуру проведения и оценивания достижения результатов обучения

Примерные темы рефератов:

1. Первоначальный синтез элементов при большом взрыве.
2. Термоядерные реакции в звездах и синтез легких элементов.
3. Вспышки сверхновых звезд и синтез тяжелых элементов.
4. Килоновые.
5. Детекторы нейтрино.
6. Детекторы космических лучей.
7. Сверхплотное ядерное вещество.
8. Строение нейтронных звезд.
9. Строение белых карликов.

Методические рекомендации по выполнению реферата:

Для текущего контроля используется реферат. Студент выбирает тему реферата из предложенных преподавателем или может предложить свою. Реферат нужно сдать по мере готовности в течение семестра.

Написание реферата — это важный процесс, который помогает усвоить материал, развить аналитические и исследовательские навыки. Ниже приведены методические рекомендации, которые могут помочь в этом:

1. Выбор темы

- Актуальность: Выбирайте тему, которая интересует вас и имеет смысл в контексте учебного курса или современности.
- Специфика: Уточняйте и конкретизируйте тему, чтобы не охватывать слишком широкий пласт информации.

2. Сбор информации

- Источники: Используйте разнообразные источники: книги, научные статьи, интернет-ресурсы, учебники.

- Критический подход: Оценивайте достоверность и актуальность информации, обращая внимание на авторитетность источников.

3. Структура реферата

- Титульный лист: Указывайте название работы, ФИО, учебное заведение, дисциплину и дату.
- Содержание: Составьте оглавление, чтобы читатель мог легко ориентироваться в работе.
- Введение: Ознакомьте с темой, обоснуйте ее актуальность и поставьте цели и задачи.
- Основная часть: Разделите на логические главы и подразделы. Освещайте ключевые аспекты темы, приводите примеры и аргументы.
- Заключение: Подведите итоги работы, сделайте выводы и предложения по дальнейшему изучению темы.
- Список использованных источников: Перечислите все источники, на которые вы опирались при написании реферата, в соответствующем формате.

4. Стиль и язык

- Ясность и точность: Используйте простой и понятный язык, избегайте избыточной терминологии без объяснения.
- Логичность: Структурируйте мысли так, чтобы они следовали одна из другой, создавая логическую цепочку.

5. Оформление

- Реферат должен быть оформлен в соответствии с требованиями Стандарта университета «Общие требования к построению, изложению и оформлению документов учебной деятельности» [Электронный ресурс] / Красноярск: СФУ, 2021, СТУ 7.5-07-2021, <http://www.sfu-kras.ru/node/8127>

6. Проверка и редактирование

- Корректурa: Проверьте работу на наличие грамматических, орфографических и стилистических ошибок.
- Чтение вслух: Прочитайте текст вслух — это поможет выявить неясности и трудные для восприятия места.

7. Временные рамки

- Планирование: Определите срок написания реферата и распределите задания по времени: поиск информации, написание черновика, исправление и оформление.

Критерии оценки реферата:

«Зачтено» выставляется обучающемуся, если:

1. Содержание реферата в целом соответствует теме задания.
2. Продемонстрировано владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины, отсутствуют ошибки в употреблении терминов. Продемонстрировано умение аргументированно излагать собственную точку зрения. Изложение отчасти сопровождается адекватными иллюстрациями (примерами) из практики.
3. Реферат в достаточной степени структурирован и выстроен в заданной логике без нарушений общего смысла. Части ответа логически взаимосвязаны. Отражена логическая структура проблемы (задания): постановка проблемы – аргументация – выводы. Объем ответа незначительно превышает заданные рамки при сохранении смысла.
4. Достаточная степень самостоятельности, оригинальность в представлении материала.

«Не зачтено» выставляется обучающемуся, если:

1. Содержание реферата не соответствует теме задания или соответствует ему в очень малой степени. Продемонстрировано крайне низкое (отрывочное) знание фактического материала, много фактических ошибок – практически все факты (данные) либо искажены, либо неверны.
2. Продемонстрировано крайне слабое владение понятийно-терминологическим аппаратом дисциплины (неуместность употребления, неверные аббревиатуры, искаженное толкование и т.д.), присутствуют многочисленные ошибки в употреблении терминов.
3. Реферат представляет собой сплошной текст без структурирования, нарушена заданная логика. Части реферата не взаимосвязаны логически.

Контрольные вопросы к зачету:

1. Темная энергия, темная материя, видимое вещество.
2. Эволюция Вселенной.
3. Рождение частиц во Вселенной.
4. Спектроскопия излучения небесных тел.
5. Изотопы. Изобары.
6. Изотопные аномалии в метеоритах.
7. Энергия связи нуклонов в ядре.
8. Дефект массы. Связь массы и энергии.
9. Ядерные и термоядерные реакции.
10. Нуклоны. Распад нейтрона.
11. Типы нейтрино.
12. Детекторы нейтрино.
13. Роль нейтрино в ядерных реакциях.
14. Роль нейтрино в звездах и в сверхновых.
15. Примеры ядерной хронологии на Земле.
16. Примеры ядерной космохронологии.
17. Нуклиды.
18. Долгоживущие и короткоживущие нуклиды.
19. Связь короткоживущих и долгоживущих нуклидов.
20. Килоновые.

Методические рекомендации по проведению зачета

Без сдачи реферата студент не допускается к зачету.

Форма проведения зачета - устный опрос по билетам. В билет включаются два теоретических вопроса из разных разделов программы.

Критерии оценивания знаний студентов на зачете

Итоги этого вида промежуточного контроля усвоения материала «уровневой оценке» не подлежат. Оценка – зачет/незачет.

Шкала оценивания	
незачет	зачет
Студент обнаруживает существенные пробелы в знаниях основного учебного материала по дисциплине. Уровень знаний ниже минимальных требований.	Студент демонстрирует систематический характер знаний по дисциплине. При изложении материала допущено несколько несущественных погрешностей. Студент испытывает незначительные трудности в ответах на дополнительные вопросы.

Разработчик:



Н.Н.Паклин