

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол от
«31» мая 2023 г. №6

Рабочая программа дисциплины

Астрофизика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

бакалавриат

(бакалавриат / магистратура / специалитет)

Направление подготовки / специальность

03.03.02 Физика

(указывается код и наименование направления подготовки / специальности)

Направленность образовательной программы

профиль "Теоретическая физика"

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Год начала обучения

2022

(для обучающихся какого года начала обучения разработана Рабочая программа)

Нижний Новгород

1. Место и цели дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Астрофизика» относится к вариативной части Б1.В блока Б1 «Дисциплины (модули)», является обязательной для освоения, преподается на четвертом году обучения, в восьмом семестре. Освоению дисциплины предшествует освоение дисциплин (модулей) «Общая физика», «Теоретическая механика», «Физика атомного ядра и элементарных частиц».

Целями освоения дисциплины «Астрофизика» являются:

- ознакомление с методами современных астрофизических исследований;
- изучение физических процессов в звездах;
- знакомство с динамикой галактик и планетных систем;
- ознакомление с проблемами современной космологии.

2. Структура и содержание дисциплины

Объем дисциплины «Астрофизика» составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 27 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (1 час – мероприятия промежуточной аттестации; 13 часов занятия лекционного типа, 13 часов занятия семинарского типа (практические занятия), в том числе 2 часа – мероприятия текущего контроля успеваемости), 81 час составляет самостоятельная работа обучающегося в течение семестра.

Содержание дисциплины «Астрофизика»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа в течение семестра, часы
		контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем) в течение семестра, часы, из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
1. Строение и энергетика Солнца. Основные геометрические и физические характеристики Солнца. Внешние оболочки Солнца. Излучение Солнца. Внутреннее строение Солнца. Энергетика Солнца. Перенос энергии внутри Солнца. Явления солнечной активности.	13	1	2	–	3	10
2. Одиночные звезды и их эволюция. Основные физические характеристики звезд. Классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Энергетика звезд. Эволюция звезды главной последовательности. Предел Чандрасекара. Образование планетарных туманностей, нейтронных звезд и «черных дыр». Оптические пульсары.	13	2	1	–	3	10
3. Двойные звезды (динамика и эволюция). Двойные и кратные звезды. Динамика системы двух звезд. Парадокс Алголя. Полости Роша и массообмен в системе двух звезд. Варианты эволюции двойной звезды. Вторичный массообмен. Рентгеновские пульсары и бастеры.	13	2	1	–	3	10
4. Новые и сверхновые звезды. Наблюдения новых и сверхновых звезд. Классификация новых и сверхновых звезд. Физика взрыва звезды. Радиотуманности и их происхождение.	13	1	2	–	3	10
5. Галактики и квазары. Галактика Млечный Путь, её строение, состав и физические характеристики. Местная Группа галактик.	13	1	2	–	3	10

Классификация галактик. Квазары и их параметры. Взаимодействие галактик. Распределение галактик во Вселенной.						
6. Расширение Вселенной. Измерение расстояний до звезд и галактик. «Красное смещение». Закон Хаббла. Космологическое расширение Вселенной. Реликтовое микроволновое излучение. Теория «большого взрыва». Оценки размеров и времени жизни Вселенной. Антропный принцип.	13	2	1	—	3	10
7. Образование звезд и галактик. Ранняя горячая Вселенная. Первичный нуклеосинтез. Рекомбинация плазмы и образование атомов. Критерий Джинса. Каскадная фрагментация. Возникновение протогалактик. Формирование протозвезд. Газопылевые комплексы. Вторичное звездообразование.	14	2	2	—	4	10
8. Планетные системы. Состав Солнечной системы. Большие и карликовые планеты, астероиды, кометы, пыль и межпланетный газ. Транснептуновые объекты. Пояс Койпера и облако Орта. Резонансы и люки Кирквуда. Происхождение Солнечной системы. Экзопланеты и методы их поиска.	15	2	2	—	4	11
В т.ч. текущий контроль	2	2				—
Промежуточная аттестация – зачет						

3. Образовательные технологии

- 1) Чтение лекций;
- 2) сопровождение лекций написанием и выводом формул, построением графиков, изображением рисунков на доске;
- 3) сопровождение лекций презентациями;
- 4) методика «вопросы и ответы»;
- 5) выполнение практического задания у доски;
- 6) индивидуальная работа над практическим заданием;
- 7) работа в парах над практическим заданием;
- 8) работа в малых группах над практическим заданием;
- 9) методика «мозговой штурм».

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа обучающихся предполагает изучение конспектов лекций, выделенных разделов основной литературы, а также дополнительной литературы, выполнение практических заданий, отвечающих изучаемым разделам дисциплины.

Перечень основной и дополнительной литературы для самостоятельного изучения приведен в п. 7 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Контрольные вопросы для промежуточной аттестации, примеры практических заданий приведены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	(ПК-1) Знать основные методы астрофизических исследований, их особенности и область применения (ПК-1) Уметь объяснить особенности физических свойств и эволюции основных объектов Вселенной. (ПК-1) Владеть навыками практического применения знаний основных законов физики к решению астрофизических задач.

6. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине

6.1. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине

Промежуточной аттестацией для дисциплины «Астрофизика» является зачет.

По итогам зачета выставляется оценка «Зачтено» или «Не зачтено». Оценка «Не зачтено» означает отсутствие аттестации, оценка «Зачтено» выставляется при успешном прохождении аттестации.

6.2. Процедуры и критерии оценивания результатов обучения по дисциплине

Для оценивания результатов обучения в виде знаний используются следующие процедуры и технологии:

- индивидуальное собеседование (промежуточная аттестация).

Контрольные вопросы для индивидуального собеседования представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и навыков используются следующие процедуры и технологии:

- выполнение практических заданий (текущий контроль, промежуточная аттестация).

Примеры практических заданий для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в п. 6.3 настоящей Рабочей программы дисциплины.

Критериями оценивания являются полнота знаний, наличие умений и владений (навыков), перечисленных в п. 5 настоящей Рабочей программы дисциплины.

«Не зачтено» – обучающийся не продемонстрировал представления об основных теоретических разделах курса, не показал минимально допустимый уровень умений и навыков выполнения практических заданий;

«Зачтено» – обучающийся продемонстрировал изложение формулировок основных теоретических положений курса и успешно показал умения и навыки выполнения практических заданий базового уровня сложности.

6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения

6.3.1. При проведении промежуточной аттестации обучающимся предлагаются следующие контрольные вопросы, охватывающие программу дисциплины «Астрофизика»:

1. Перечислить внешние оболочки Солнца с указанием их размеров.
2. Назвать реакции протон-протонного цикла выработки энергии в звездах.
3. Перечислить спектральные классы звезд.
4. Чему равна величина предела Чандрасекара?
5. Что представляет собой вещество белого карлика?
6. Из чего состоит нейтронная звезда?
7. Записать выражение гравитационного радиуса заданной массы.
8. В чем состоит парадокс Алголя?
9. Объяснить механизм работы рентгеновского пульсара.
10. Перечислить типы галактик.
11. Записать закон Хаббла.

12. Назвать большие планеты Солнечной системы в порядке удаления от Солнца.

Формулировки задач для контроля.

1. Вычислить массу Солнца, зная расстояние от Солнца до Земли.
2. Найти ускорение силы тяжести на поверхности фотосферы Солнца
3. Определить светимость Солнца, исходя из величины солнечной постоянной.
4. Оценить градиент температуры внутри Солнца.
5. Оценить среднее расстояние между атомами в веществе белого карлика.
6. Вычислить параболическую скорость для типичного белого карлика и типичной нейтронной звезды.
7. Пульсар в центре Крабовидной туманности имеет период 0,033 секунд, который увеличивается на 36 наносекунд в сутки. Найти возраст пульсара.
8. Найти расстояние до квазара с красным смещением 1.
9. Вычислить среднюю плотность вещества типичной нейтронной звезды.
10. Вычислить гравитационный радиус для массы равной массе Земли.
11. Темп аккрекции на типичную нейтронную звезду составляет одну тысячную массы Земли в год. Найти мощность излучения аккреционного диска.
12. Оценить время начала образования атомов после момента "Большого взрыва".

6.3.2. Примеры практических заданий для практических занятий, самостоятельной работы обучающихся, проведения текущего контроля и промежуточной аттестации:

1. Вычислить массу Солнца, зная расстояние от Солнца до Земли.
2. Найти ускорение силы тяжести на поверхности фотосферы Солнца
3. Определить светимость Солнца, исходя из величины солнечной постоянной.
4. Оценить градиент температуры внутри Солнца.
5. Оценить среднее расстояние между атомами в веществе белого карлика.
6. Вычислить параболическую скорость для типичного белого карлика и типичной нейтронной звезды.
7. Пульсар в центре Крабовидной туманности имеет период 0,033 секунд, который увеличивается на 36 наносекунд в сутки. Найти возраст пульсара.
8. Найти расстояние до квазара с красным смещением 1.
9. Вычислить среднюю плотность вещества типичной нейтронной звезды.
10. Вычислить гравитационный радиус для массы равной массе Земли.
11. Темп аккрекции на типичную нейтронную звезду составляет одну тысячную массы Земли в год. Найти мощность излучения аккреционного диска.
12. Оценить время начала образования атомов после момента "Большого взрыва".

6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания

1. Положение «О проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в ННГУ», утвержденное приказом ректора ННГУ от 13.02.2014 №55-ОД.

2. Положение о фонде оценочных средств, утвержденное приказом ректора ННГУ от 10.06.2015 №247-ОД.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. – М.: Наука, 1979.

Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ: 15 экз.

<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=64160>.

б) дополнительная литература:

Бурланков Д.Е. Пространство, время, космос, кванты. – Нижний Новгород: Изд.-во ННГУ, 2007.

Фонд Фундаментальной библиотеки ННГУ: 10 экз.

<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=266913>.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

www.lib.unn.ru

www.astronet.ru

www.astrogorizont.com

www.astronomy.ru

www.membrana.ru

www.nso.edu

www.sai.msu.su

www.nashkosmos.su

www.supernovae.net

www.imo.net

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины обусловлено наличием учебных аудиторий для проведения занятий, оборудованных специализированной мебелью, меловыми или магнитно-маркерными досками для представления учебной информации большой аудитории. Ресурс мела и маркеров для доски в учебных аудиториях регулярно возобновляется.

Учебные аудитории могут быть при необходимости оснащены демонстрационным оборудованием для сопровождения учебных занятий презентациями.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (на базе Фундаментальной библиотеки ННГУ) оснащены компьютерной техникой с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ННГУ.

Программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

Автор:

доцент кафедры кристаллографии
и экспериментальной физики
физического факультета,
к. ф.-м. н., доцент

_____ / Пономарев С.М. /

Рецензент:

Зав. кафедрой кристаллографии
и экспериментальной физики
физического факультета,
д. ф.-м. н., профессор

_____ / Чупрунов Е.В. /

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии
физического факультета ННГУ от « » _____ 2021 года,
протокол № б/н.

Председатель
Учебно-методической комиссии
физического факультета ННГУ

_____ / Перов А.А. /