

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический факультет

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДЕНО
Решением ученого совета ННГУ
протокол от
« 31 » мая 2023 г. № 6

Рабочая программа дисциплины

Астрофизика

(наименование дисциплины (модуля))

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Направление подготовки / специальность

03.03.02 - Физика

Направленность образовательной программы

Физика конденсированного состояния

Форма обучения

очная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижний Новгород – 2023

Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Астрофизика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 Физика, профиль «Физика конденсированного состояния», изучается на 4 году в 8 семестре. Для усвоения данного курса необходимо изучить некоторые модули (дисциплины) в рамках образовательной программы бакалавра по направлению Физика: механика системы материальных точек, специальная теория относительности, теория гравитации, термодинамика идеального газа, движение заряженных частиц в электрических и магнитных полях, электромагнитные волны, излучение атомов, ядерная физика.

Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Астрофизика» являются:

- 1) ознакомление с методами современных астрофизических исследований
- 2) изучение физических процессов в звездах
- 3) знакомство с динамикой галактик и планетных систем,
- 4) ознакомление с проблемами современной космологии

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

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
ПК-1. Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	<p>ПК-1. Способен использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>ОПК 1.2 Умеет использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>ОПК 1.3 Иметь навыки использования специализированных знаний в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p>	<p>Знать: специализированные знания в области астрофизики для освоения профильных физических дисциплин</p> <p>Уметь: решать задачи деятельности на основе применения специализированных знаний в области астрофизики</p> <p>Владеть: навыками применения законов астрофизики для решения задач профессиональной деятельности</p>	Контрольная работа	Зачет: Контрольные вопросы Задания

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
--	--------------

Общая трудоемкость, з.е.	2
Часов по учебному плану	72
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	12
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	12
- КСР	2
самостоятельная работа	47
Промежуточная аттестация	зачет

Содержание дисциплины «Астрофизика»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины, форма промежуточной аттестации по дисциплине	Всего (часы)	В том числе				Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них				
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Занятия лабораторного типа	Всего	
		8 семестр очное				
1. Строение и энергетика Солнца	8	1	2		3	5
2. Одиночные звезды и их эволюция	8	2	1		3	5
3. Двойные звезды (динамика и эволюция)	9	2	1		3	6
4. Новые и сверхновые звезды	7	1	2		3	4
5. Галактики и квазары	9	1	2		3	6
6. Расширение Вселенной	9	2	1		3	6
7. Образование звезд и галактик	10	2	2		4	6
8. Планетные системы	11	2	2		4	7
В т.ч.текущий контроль	2					
Промежуточная аттестация – зачет						

Содержание разделов дисциплины.

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.

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.

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.

4. Новые и сверхновые звезды. Наблюдения новых и сверхновых звезд. Классификация новых и сверхновых звезд. Физика взрыва звезды. Радиотуманности и их происхождение.

5. Галактики и квазары. Галактика Млечный Путь, её строение, состав и физические характеристики. Местная Группа галактик. 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.

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.

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.

4. Образовательные технологии.

Занятия по дисциплине проходят в лекционной форме, на которых, кроме изложения материала лектором, проводятся обсуждения рассматриваемых проблем в свете последних научных достижений в данной области. Самостоятельная работа включает в себя выполнение домашних заданий и теоретическую подготовку к занятиям по материалам лекций и рекомендованной литературе, приведенной в конце данной программы. Весь лекционный материал снабжен презентациями в формате Power Point. Презентации содержат фотографии, геометрические схемы, таблицы данных, основные уравнения и формулы, компьютерные реконструкции и необходимые комментарии. Демонстрация презентаций проводится на плазменной панели большого формата.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов предусматривает выполнение домашних заданий, изучение рекомендованной литературы и подготовку к зачету. Оценочные средства для контроля текущей успеваемости включают в себя устный опрос на занятиях в процессе лекций, активность в обсуждении качественных вопросов. Для контроля промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Астрофизика» используются задачи и нижеприведенные вопросы.

Вопросы для контроля

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. Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Астрофизика» - в приложении

6.1 Перечень компетенций выпускников образовательной программы с указанием результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования

(ПК-1) способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин

Индикат	ОЦЕНКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ
---------	-------------------------------------

оры компетенции	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок.	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений . Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания но не в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками. Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи . Выполнены все задания, в полном объеме, но некоторые с недочетами.	Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме.	Продemonстрированы все основные умения „Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном объеме Объем без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие владения материалом . Невозможность	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые	Имеется минимальный набор навыков для решения	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных	Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без	Продemonстрирован творческий подход к

	ость оценить наличие навыков вследствие отказа обучающег оса от ответа	навыки. Имели место грубые ошибки.	стандартны х задач с некоторыми недочетами	задач с некоторыми недочетами	задач без ошибок и недочетов.	ошибок и недочетов.	решен ию нестан дартны х задач
Шкала оценок по проценту правильн о выполнен ных контроль ных заданий	0 – 20 %	20 – 50 %	50 – 70 %	70-80 %	80 – 90 %	90 – 99 %	100%

6.2 Описание шкал оценивания

Критерии оценок зачета:

зачтено – успешное выполнение практических заданий, выданных преподавателем, владение программным материалом, понимание сущности рассматриваемых процессов и явлений, умение самостоятельно обозначить точки активного роста нового знания.

незачтено – невыполнение практических заданий, выданных преподавателем, полное непонимание смысла проблем, не достаточно полное владение терминологией, неумение самостоятельно обозначить проблемные ситуации.

6.3 Критерии и процедуры оценивания результатов обучения по модулю, характеризующих этапы формирования компетенций.

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

- индивидуальное собеседование,
- письменные ответы на вопросы.

Для оценивания результатов обучения в виде умений и владений используются следующие процедуры и технологии: практические контрольные задания. Типы практических контрольных заданий:

- установление последовательности (описать алгоритм выполнения действия),
- указать возможное влияние факторов на последствия реализации умения и т.д.

6.4 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения, характеризующих этапы формирования компетенций и (или) для итогового контроля сформированности компетенции. (В приложении)

6.5 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания. (В приложении)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Астрофизика»

а) основная литература

1) Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. М.: Наука. 1988.

<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=64159&DB=1> (5 экз)

б) дополнительная литература

1) Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. Фрязино. 2006.

<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=247348&DB=1> (2 экз)

2) Гуревич Л.Э., Чернин А.Д. Происхождение галактик и звезд. М.: Физматлит. 1987.

<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=65139&DB=1> (2 экз)

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Авторские презентации в формате Power Point.

www.astronet.ru

www.astrogorizont.com

www.astronomy.ru

www.membrana.ru

www.nso.edu

www.sai.msu.su

www.cosmoportal.org.ua

www.nashkosmos.su

www.supernovae.net

www.imo.net

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины «Астрофизика»

Материально-техническое обеспечение дисциплины «Астрофизика» обусловлено наличием необходимого количества учебников в библиотеке, некоторые из них представлены на сайте физического факультета в электронном виде. Кроме того, при необходимости выполнения некоторых математических расчетов студенты могут воспользоваться техническими возможностями терминал-класса с установленным лицензионным программным обеспечением.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 03.03.02 Физика.

Автор: доцент кафедры КЭФ Пономарев С.М.

Рецензент (ы) _____

Заведующий кафедрой _____

Программа одобрена на заседании методической комиссии физического факультета от _____ года, протокол № _____