

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

Физический

(факультет / институт / филиал)

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. декана  
физического факультета \_\_\_\_\_

Малышев А.И.

« 30 » августа 2017г.

**Рабочая программа дисциплины (модуля)**

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

Физика конденсированного состояния

(указывается профиль / магистерская программа / специализация)

Квалификация (степень)

бакалавр

(бакалавр / магистр / специалист)

Форма обучения

очно-заочная

(очная / очно-заочная / заочная)

Нижегород

2017

год набора 2017

## 1. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Астрофизика» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению 03.03.02 «Физика». Дисциплина преподается в 10 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

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

Формируемые компетенции (код компетенции, уровень освоения – при наличии в карте компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций
(ОПК-3) Способность использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач	<b>Знать</b> основные разделы общей и теоретической физики, астрофизики, необходимые для описания физических свойств астрофизических объектов <b>Уметь</b> применять теоретическую базу для анализа астрофизических явлений, космической среды и объектов. <b>Владеть</b> навыками использования на практике знаний, полученных при освоении отдельных разделов общей и теоретической физики, астрофизики, для решения профессиональных задач.
(ПК-1) способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	<b>Знать</b> основные методы астрофизических исследований, их особенности и область применения <b>Уметь</b> объяснить особенности физических свойств и эволюции основных объектов Вселенной. <b>Владеть</b> навыками практического применения знаний основных законов физики к решению астрофизических задач

## 3. Структура и содержание дисциплины «Астрофизика»

Объем дисциплины составляет 3 зачетные единицы, всего 108 часов, из которых 25 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (12 часов занятия лекционного типа, 12 часов занятия семинарского типа (практические занятия), в том числе 2 часа - мероприятия текущего контроля успеваемости, 1 час - мероприятия промежуточной аттестации), 83 часа составляет самостоятельная работа обучающегося.

Содержание дисциплины «Астрофизика»

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	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	
	Очно-заочное	Очно-заочное	Очно-заочное	Очно-заочное	Очно-заочное	Очно-заочное
1. Строение и энергетика Солнца	13	1	2		3	10
2. Одиночные звезды и их эволюция	13	2	1		3	10
3. Двойные звезды (динамика и эволюция)	13	2	1		3	10
4. Новые и сверхновые звезды	13	1	1		2	11
5. Галактики и квазары	13	1	1		2	11
6. Расширение Вселенной	14	1	1		2	12
7. Образование звезд и галактик	14	2	2		4	10
8. Планетные системы	14	2	2		4	10
В т.ч.текущий контроль	2		2		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. 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.

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

##### **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. 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".

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

### а) основная литература

1. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. Фрязино. 2006.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=247348>
2. Мартынов Д.Я. Курс общей астрофизики. М.: Наука. 1979.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=64160>
3. Солнечная система. Под ред. В.Г.Сурдина. М.: Физматлит. 2008.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=352628>
4. Гуревич Л. Э., Чернин А. Д. - Происхождение галактик и звезд. - М.: Наука, 1983. - 191 с.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=65139>

### б) дополнительная литература

1. Новиков И. Д. - Эволюция Вселенной. - М.: Наука, 1979. - 176 с.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=65294>
2. Шкловский И. С. - Звезды: Их рождение, жизнь и смерть. - М.: Наука, Гл. ред. физ.-мат. лит., 1977. - 384 с. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=34295>
3. Нарликар Дж. Неистовая Вселенная. М.: Мир. 1985.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=23536>
4. Верходанов О.В., Парийский Ю.Н. Радиогалактики и космология. М.: Физматлит. 2009.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=372343>
5. Псковский Ю. П. - Новые и сверхновые звезды. - М.: Наука, 1974. - 206 с.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=65624&DB=1>
6. Уипл Ф.Л. Семья Солнца. М.: Мир. 1984. <http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=66213>
7. Маров М.Я. Планеты Солнечной системы. М.: Физматлит. 1986.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=64897>
8. Рябов Ю. А. - Движения небесных тел. - М.: Наука, 1977. - 208 с.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=65822>
9. Азимов А. - Вселенная. От плоской Земли до квазаров. - М. : Мир, 1969. - 352 с., 8 л. ил.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=65233&DB=1>
10. Бурланков Д.Е. Пространство, время, космос, кванты. Нижний Новгород. Изд.ННГУ. 2007.  
<http://www.lib.unn.ru/php/details.php?DocId=266913>

### в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Авторские презентации

[www.astronet.ru](http://www.astronet.ru)

[www.astrogorizont.com](http://www.astrogorizont.com)

[www.astronomy.ru](http://www.astronomy.ru)

[www.membrana.ru](http://www.membrana.ru)

[www.nso.edu](http://www.nso.edu)

[www.sai.msu.su](http://www.sai.msu.su)

[www.cosmoportal.org.ua](http://www.cosmoportal.org.ua)

[www.nashkosmos.su](http://www.nashkosmos.su)

[www.supernovae.net](http://www.supernovae.net)

[www.imo.net](http://www.imo.net)

## 8. 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 (ы)	_____	к.ф.-м.н. доцент Пономарев С.М.
-----------	-------	------------------------------------

Рецензент (ы)	_____	д.ф.-м.н. профессор
Зав. Кафедрой КЭФ	_____	Чупрунов Е.В.

Программа одобрена на заседании методической комиссии	
_____ физического _____ факультета	
от « 30 » августа 2017 г.,	протокол № б/н _____

Председатель	
учебно-методической комиссии	
физического факультета ННГУ	_____ Сдобняков В.В.