

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»  
(РУДН)*

*Факультет физико-математических и естественных наук  
Институт физических исследований и технологий*

Рекомендовано МССН

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **ВВЕДЕНИЕ В АСТРОФИЗИКУ**

**Рекомендуется для направления подготовки/специальности  
03.03.02 «Физика»**

**Квалификация (степень) выпускника  
бакалавр**

**1. Цели и задачи дисциплины:** дать студентам базовые представления о картине Вселенной в рамках современной естественнонаучной парадигмы; способствовать развитию их интеллектуальных, творческих способностей и критического мышления в ходе проведения исследований, анализа явлений, восприятия и интерпретации информации.

Для достижения данной цели были поставлены задачи:

- изучить основные понятия астрономии, базовые природные закономерности Вселенной, типы небесных тел и их систем, основы планетной космогонии и космологии;
- показать действие фундаментальных законов в условиях космоса;
- изучить физические методы исследований космических объектов;
- познакомиться с современными проблемами астрономии, новейшими открытиями и достижениями в исследовании Вселенной за последние годы.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к дисциплинам элективной части образовательной программы по направлению 03.03.02 – Физика. Изучение дисциплины базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению: на модуле «Математика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, модуле «Общая физика», модуле «Теоретическая физика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин, дисциплинах вариативной части профессионального цикла: «Теория колебаний и волн», «Введение в физику УТС».

В таблице № 1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций дисциплины в соответствии с матрицей компетенций ОП ВО.

Таблица № 1

### Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Шифр и наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
1	ПК-1: способность использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин	Радиофизика, Теория колебаний и волн, Основы физики плазмы	Преддипломная практика

## 3. Требования к результатам освоения дисциплины:

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** общие сведения об основных типах небесных тел и их систем, их основные физические характеристики, основные положения современной космологии и планетной космогонии; основные теории, определяющие строение и эволюцию космических объектов; физические законы, лежащие в основе современных методов исследований Вселенной.

**Уметь:** пользоваться современным знанием физических закономерностей для объяснения вопросов строения, происхождения и эволюции Вселенной и ее структур; давать аргументированную оценку новой информации в области астрономии.

**Владеть:** навыками поиска и обработки информации по проблемным темам астрофизики и космологии; навыками решения задач по астрономии; навыками работы с современным математическим обеспечением для обработки солнечных и других наблюдений.

#### 4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр	
		Е	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	
В том числе:			
Лекции	16	16	
Практические занятия (ПЗ)			
Семинары (С)	16	16	
Лабораторные работы (ЛР)			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	
В том числе:			
Курсовой проект (работа)			
Расчетно-графические работы			
Реферат			
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>			
Изучение литературы по дисциплине		30	
Самостоятельное решение задач по дисциплине		40	
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)		4	
Общая трудоемкость, час	<b>72</b>	<b>72</b>	
зач. ед.	<b>2</b>	<b>2</b>	

#### 5. Содержание дисциплины

##### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия астрономии	1.1. Звезды, планетные системы, галактики, единицы измерения, применяемые в астрономии 1.2. Типы материи и фундаментальные силы во Вселенной. Темная материя и темная энергия. Понятие о теории струн. 1.3. Закон всемирного тяготения и его роль во Вселенной. Движение небесных тел в поле тяготения. Роль приливных явлений
2	Звезды и межзвездная среда	2.1. Феноменология звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Ресседа. Основные параметры и закономерности звезд 2.2. Физическая природа звезд. Солнце как звезда 2.3. Эволюция звезд и их роль в генерации тяжелых элементов 2.4. Межзвездная среда: межзвездная пыль, межзвездный газ, космические лучи 2.5. Кратные звездные системы. Скопления звезд. 2.6. Галактики: типы, расстояния, размеры, физические свойства 2 2.7. Квазары и сверхмассивные черные дыры
3	Планетные системы	3.1. Солнечная система и ее закономерности 3.2. Физика тел Солнечной системы 3.3. Экзопланетные системы и их свойства 3.4. Основы планетной космогонии
4	Элементы	4.1. Звездное небо, номенклатура звезд, звездные величины

	практической астрономии	4.2. Основы спектрального анализа 4.3. Угловые и абсолютные расстояния. Методы определения расстояний. 4.4. Основы измерения времени 4.5. Эффекты, связанные с движением и вращением Земли. Метод небесной сферы. Небесные координаты. Эклиптика. Смена времен года на Земле
5	Элементы космологии	5.1. Эволюция астрономической картины мира. Стационарная Вселенная 5.2. Парадоксы Зеелигера и Ольберса. Красное смещение. Работы Фридмана, Хаббла. Космологический принцип. Расширение Вселенной. 5.3. Концепция Большого взрыва. Реликтовое излучение. Инфляционная теория 5.4. Ускорение расширения Вселенной. Темная энергия как проявления физического вакуума. 5.6. Эволюция Вселенной. 5.7. Антропный принцип и концепция мультиверса. 5.5. Эволюция Вселенной. 5.7. Антропный принцип и концепция мультиверса. 5.6. Антропный принцип и концепция мультиверса.

## 5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	Семина.	СРС	Всего час.
1	Основные понятия астрономии	2			2	8	12
2	Звезды и межзвездная среда	4			4	8	16
3	Планетные системы	4			4	8	16
4	Элементы практической астрономии	4			4	8	16
5	Элементы космологии	2			2	8	12
	<b>ИТОГО</b>	<b>16</b>			<b>16</b>	<b>40</b>	<b>72</b>

## 6. Лабораторный практикум не предусмотрен учебным планом

## 7. Практические занятия (семинары)

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудоемкость (час.)
1.	1	Основные понятия астрономии	2
2.	2	Звезды и межзвездная среда	4
3.	3	Планетные системы	4
4.	4	Элементы практической астрономии	4
5.	5	Элементы космологии	2

## 8. Примерная тематика курсовых проектов (работ) не предусмотрены учебным планом

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1) Язев, С. А. Лекции о Солнечной системе [Электронный ресурс] / С. А. Язев. - Москва : Лань, 2011. - 381, [1] с. [1] с. - (Учебники для вузов) (Специальная литература). - Режим доступа: ЭБС "Издательство "Лань". - Неогранич. доступ. - Библиогр.: с. 379- 381. - ISBN 978-5-8114-1253-2.

- 2) Засов, А.В. *Астрономия* [Текст] : научное издание / А. В. Засов, Э. В. Кононович. - 2-е изд., испр. и доп. - М. : Физматлит, 2015. - 258 с. - ISBN 978-5-9221-1635-0.
- 3) *Астрономия: век XXI* [Текст] / ред.-сост. В. Г. Сурдин. - Фрязино : Век 2, 2007. - 605 с. - ISBN 978-5-85099-175-3.
- 4) Гусев, Евгений Борисович. *Расширяя границы Вселенной: история астрономии в задачах* [Текст] : учеб.-метод. пособие для учителей астрономии, физики и студ. физ.- мат. фак. вузов / Е.Б. Гусев, В.Г. Сурдин. - М. : Изд-во МЦНМО, 2003. - 176 с. - ISBN 5-94057-119-0.
- 5) Сотникова, Р.Т. *Введение в астрофизику* [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Р.Т. Сотникова. - Иркутск: Изд-во ИГУ, 2007. – 248 с. - Режим доступа: ЭЧЗ "Библиотех". - Неогранич. доступ. - ISBN: 978-5-9624-0246-8.

*б) дополнительная литература:*

- 1) Паннекук, Антони. *История астрономии* [Текст] : научное издание / А. Паннекук ; пер. с англ. Н. И. Невской ; ред.: Б. В. Кукаркин, П. Г. Куликовский. - 3-е изд. - М. : Изд-во ЛКИ, 2013. - 592 с. (Физико-математическое наследие: физика (астрономия)). - Указ. имен: с. 588-592. - Пер. изд. : *A history of astronomy* / Antony Pannekoek. - ISBN 978-5-382-01424-1.
- 2) Угаров В.А. *Специальная теория относительности*. М.: Наука, 1977.
- 3) Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. *Релятивистская астрофизика*. М.: Наука, 1967.
- 4) Шкловский Б.И. *Звезды: рождение, жизнь, смерть*. М.: Наука, 1974.
- 5) Brown L.M. *Twentieth Century Physics*, AIP Press Inc., vol. 1-3, 1995.
- 6) Weber F. *Pulsars as astrophysical laboratory for nuclear and partical physics*, Inst. Phys, 1999.
- 7) Editors R.W. Kolb, R.D. Peccei. *Partical and nuclear astrophysics and cosmology in the next millennium*, Proc. of the 1994 Snowmass Summer Study.
- 8) Gibbons G.W. *The very early Univers*, Cambridge University Press.

*в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы*

- <http://www.eps.org/> – Европейское физическое общество.
- <http://www.kiae.ru/> – Курчатовский институт.
- <http://www.kipt.kharkov.ua/.indexr.html> – национальный научный центр. Харьковский физико-технический институт.
- <http://fusedweb.llnl.gov/>– исследования ядерной энергии.
- <http://www.aip.org/>– американский институт физики
- <http://top.msu.ru/> - каталог научно-образовательных ресурсов МГУ
- <http://nuclphys.sinp.msu.ru/> - Ядерная физика в Интернете (НИИЯФ МГУ).
- <http://www.physics-words.com/> - толковые словари по физике
- <http://prac-gw.sinp.msu.ru/atom.htm> - Практикум по ядерной и атомной физике МГУ
- <http://www.phys.nsu.ru/> - сайт физического факультета Новосибирского государственного университета
- <http://psj.nsu.ru/> - центр инновационных образовательных технологий Новосибирского государственного университета
- <http://www.iop.org/> - web-сайт Международного Института Физики
- <http://physics.nist.gov/lab.html> - физическая лаборатория Национального института стандартов и технологий США (включая базы экспериментальных данных)
- <http://www.iaea.org/> - Международное агентство по атомной энергии
- <http://www.vacuum.ru/> - (Рос вакуумное общество)
- <http://physics.nist.gov/PhysRefData/XrayMassCoef/cover.html> - таблицы баз данных рентгеновской спектроскопии (институт стандартизации и технологий США)

#### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины:**

Лекционный компьютер, мультимедийный проектор, интерактивная доска, лицензионное ПО: Microsoft Office (Word Excel PowerPoint), Adobe Acrobat 8.0 Pro, Maple, MatLab и MathCad, Simulink. Дисплейный класс для проведения занятий.

## **11. Методические рекомендации по освоению дисциплины:**

При прохождении данного курса студентам рекомендуется больше внимания уделять основным понятиям астрономии, базовым природным закономерностям Вселенной, основам планетной космогонии и космологии; методам исследований в этой области, главным явлениям и закономерностям планетной космогонии и космологии, знать основные теоретические представления и модели, овладеть навыками интерпретации экспериментальных данных.

Необходимо обеспечить себя рекомендованными учебными материалами. Для получения глубоких и прочных знаний, твердых навыков и умений необходима, кроме проработки лекционного материала, систематическая самостоятельная работа студента. Дополнить конспект лекций, выделить главное студент должен самостоятельно, пользуясь предлагаемыми учебными пособиями.

Самостоятельная работа нужна для усвоения лекционного (теоретического) материала. Студентам предлагается делать самостоятельные доклады с использованием источников из обязательной части литературы.

## **12. Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья**

Реализация дисциплины, текущий контроль и промежуточная аттестация для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов осуществляются с учетом специфики освоения и дидактических требований, исходя из индивидуальных психофизических особенностей и в соответствии с индивидуальной программой реабилитации по личному заявлению обучающегося.

В процессе обучения предусматриваются различные формы предоставления необходимой учебной и учебно-методической информации (визуально, в том числе с укрупненным шрифтом, аудиально и т. п.), допускаются использование студентом технических средств фиксации информации (аудио-, фото- или видеотехника) и присутствие на аудиторных занятиях ассистента (помощника, сопровождающего, сурдо- или тифлосурдопереводчика и т. п.), осуществляющего техническое сопровождение учебного процесса для студента.

Допускается частично дистанционное обучение с предоставлением необходимой учебной и учебно-методической информации средствами телекоммуникационной сети Интернет.

Предусматриваются различные формы текущего контроля качества освоения дисциплины, достижения запланированных результатов обучения и уровня сформированности заявленных в ООП компетенций: устно, в том числе практические задания и контрольные работы с пояснением хода выполнения; письменно, в том числе конспекты ответов на вопросы практических занятий по разделам дисциплины; устно дистанционно; письменно дистанционно. Во всех формах текущего контроля используются общие критерии оценивания.

Процедура промежуточной аттестации проводится с учетом психофизических особенностей и состояния здоровья студента: допускается присутствие ассистента, осуществляющего техническое сопровождение процедуры; используются адаптированные оценочные средства; допускаются различные формы ответа (устно, письменно, с использованием необходимых технических средств и т. п.); допускается дистанционная форма проведения зачета или экзамена (например, с использованием программы Skype в предварительно согласованное время); при необходимости предоставляется дополнительное время для подготовки к ответу.

Независимо от формы организации процедуры промежуточной аттестации используются общие критерии оценивания.

### 13. Фонд оценочных средств по дисциплине

#### Шкала оценок

Соответствие систем оценок (согласно Приказу Ректора № 996 от 27.12.2006 г.)

Баллы БРС	Традиционные оценки в РФ	Баллы для перевода оценок	Оценки	Оценки
86-100	5	95-100	5+	A
		86-94	5	B
69-85	4	69-85	4	C
51-68	3	61-68	3+	D
		51-60	3	E
0-50	2	31-50	2+	FX
		0-30	2	F
51-60	Зачет		Зачет	Passed

#### Примерный список вопросов для прохождения промежуточной аттестации

1. - Видимая и абсолютная звездная величина. Наблюдаемые параметры звезд и закономерности.
2. - Понятие планеты. Особенности экзопланет.
3. - Галактики и их свойства.
4. - Эволюция Вселенной согласно современной космологии.
5. - Параметры звезд, диаграмма Рассела-Герцшпрунга.
6. - Метод параллаксов.
7. - Уравнение конвективного переноса энергии.
8. - Принцип построения модели внутреннего строения звезд.
9. - Координатные системы, используемые в астрономии.
10. - Происхождение химических элементов во Вселенной.
11. - Концепция Большого взрыва.
12. - Антропный принцип.
13. - Строение и закономерности Солнечной системы.
14. - Основы спектрального анализа.
15. - Проблема темной энергии.
16. - Источник светимости звезд.

#### Примерные темы рефератов

1. Темная материя и темная энергия.
2. Понятие о теории струн.
3. Роль приливных явлений.
4. Солнце как звезда.
5. Эволюция звезд и их роль в генерации тяжелых элементов.
6. Скопления звезд.
7. Квазары и сверхмассивные черные дыры.
8. Звездное небо, номенклатура звезд, звездные величины.
9. Смена времен года на Земле.
10. Расширение Вселенной.
11. Концепция Большого взрыва.
12. Реликтовое излучение.
13. Инфляционная теория.
14. Ускорение расширения Вселенной.
15. Эволюция Вселенной.

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Введение в астрофизику»  
 Направление/Специальность: 03.03.02 Физика

Код контролируемой компетенции или ее части	Раздел	Тема	Формы контроля уровня освоения ООП					Баллы темы	Баллы раздела	
			Опрос	Тест	Коллоквиум	Реферат	Зачет			
ПК-1	Основные понятия астрономии Звезды и межзвездная среда	Типы материи и фундаментальные силы во Вселенной. Темная материя и темная энергия. Понятие о теории струн	8				20	5	12	18
		Закон всемирного тяготения и его роль во Вселенной. Движение небесных тел в поле тяготения. Роль приливных явлений						5	12	
ПК-1	Планетные системы Элементы практической астрономии	Феноменология звезд. Диаграмма Герцшпрунга-Ресседа. Основные параметры и закономерности звезд	8				20	5	16	18
		Межзвездная среда: межзвездная пыль, межзвездный газ, космические лучи						5	6	
ПК-1	Элементы космологии Основные понятия астрономии	Физика тел Солнечной системы	8				20	5	12	18
		Основы планетной космогонии						5	16	
ПК-1	Звезды и межзвездная среда	Эффекты, связанные с движением и вращением Земли. Метод небесной сферы. Небесные координаты. Эклиптика. Смена времен года на Земле	8				20	5	13	13
ПК-1	Планетные системы	Парадоксы Зеелигера и Ольберса. Красное смещение. Работы Фридмана, Хаббла. Космологический принцип. Расширение Вселенной	8				20	5	13	13
<b>Итого:</b>			40				20	40	100	100

### Критерии оценки зачета с учетом БРС (максимально 40 баллов)

Характеристика ответа	Баллы в БРС
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.</p>	40–38
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.</p>	37–35
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. В ответе допущены недочеты, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	34–31
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты или незначительные ошибки, исправленные студентом с помощью преподавателя.</p>	30–27
<p>Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.</p>	26–24
<p>Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.</p>	23–21
<p>Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.</p>	20–18

Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	17–15
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	14–11
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	10–0

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН

Руководитель направления 03.03.02

Директор института физических исследований и технологий, д.ф.-м.н., профессор



О.Т. Лоза