

Министерство науки и высшего образования  
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет  
Кафедра общей физики и дидактики физики



УТВЕРЖДАЮ

проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### АСТРОФИЗИКА, АСТРОНОМИЯ И МЕТОДИКА ПРЕПОДАВАНИЯ АСТРОНОМИИ (АСТРОФИЗИКА)

Укрупненная группа направлений подготовки	03.00.00 Физика и астрономия
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки	03.03.02 Физика
Профиль подготовки	Физика
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная

Рабочая программа адаптирована для лиц  
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Астрофизика, астрономия и методика преподавания астрономии (Астрофизика)» для обучающихся по направлению подготовки 03.03.02 Физика (Профиль: Физика), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07.08.2020 № 891 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:  
доцент  
к.т.н., доцент

Б. И. Бешевли

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики и дидактики физики.

Протокол от 26.03.2024 г. № 12

Заведующий кафедрой

А. В. Безус

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического  
факультета  
28.03.2024 г.

С. А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.

Протокол от 27.03.2024 г. № 2.

Председатель

В. Н. Котенко

Руководители основной профессиональной  
образовательной программы:  
кандидат физико-математических наук

А. В. Безус

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

- 1.1. Требования к предварительной подготовке обучающихся, предшествующие и сопутствующие дисциплины, на которых основывается изучение данной: «Математический анализ». «Общая и экспериментальная физика». «Теоретическая физика». «Естественнонаучная картина мира».
- 1.2. Дисциплины и курсовые работы, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: дисциплин профессионального и естественнонаучного циклов, при написании выпускной квалификационной работы. Производственная практика, преддипломная практика.

## 2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 2.1. Общая характеристика

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	03.03.02 Физика
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1.Б.М3.10 Астрофизика, астрономия и методика преподавания астрономии (Астрофизика)
Часть образовательной программы	Базовая часть (обязательная)
Количество зачетных единиц / всего часов	3 / 108

### 2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы + контроль	всего	
Очная	4	7	13	26		69	108	экзамен

## 3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение физической природы и эволюции отдельных космических объектов любых масштабов, от космических пылинок до межгалактических структур, а также всех видов полей (гравитационных, магнитных, электромагнитного излучения) и геометрических свойств самого космического пространства включая и всю Вселенную, на основе исследования происходящих во Вселенной физических процессов и явлений.

## 4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ОПК-1 Способен	ОПК-1.42. Анализирует	ОПК-1.42.1. Знает основы теорий,

применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности	проблемы, процессы и явления в области астрофизики, использует на практике базовые знания и методы физических исследований	которые составляют ядро курса «Астрофизика»; роль и место Астрофизики в общей естественнонаучной картине мира.
	ОПК-1.43. Применяет знания по астрофизике для решения конкретных задач.	ОПК-1.43.1. Умеет использовать знания по астрофизике при организации обучения учащихся разного уровня подготовки. Решать задачи по астрофизике и использовать решения для углубленного понимания законов природы; применять знания по астрофизике для организации астрономических наблюдений и внеклассной работы по астрономии; Владеет методами углубления и совершенствования своих знаний по астрофизике и использовать их для оптимизации учебного процесса;

## 5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
<i>Раздел 1</i>	
<b>Тема 1.</b> Основы космологии	Однородность Вселенной. Нестационарность Вселенной. Реликтовое радиоизлучение. Модель Вселенной в рамках теории тяготения Ньютона.
<b>Тема 2.</b> Релятивистская модель Вселенной	Релятивистская модель Вселенной.
<b>Тема 3.</b> Модель Горячей Вселенной	Модель Горячей Вселенной (термодинамика расширения). Физические процессы в Горячей Вселенной. Эволюция вещества и излучение. Модель инфляционной Вселенной.
<b>Тема 4.</b> Галактики	Классификация галактик. Общие физические характеристики галактик. Расстояния до галактик. Вращение галактик. Массы галактик. Скрытая масса.
<b>Тема 5.</b> Радиогалактики	Радиогалактики. Квазары. Нормальные галактики и радиоизлучения.
<b>Тема 6.</b> Галактика	Пространственное распределение галактик. Объекты, которые принадлежат Галактике. Распределение звезд в Галактике. Межзвездная пыль. Межзвездный газ. Спиральная структура Галактики. Механизмы образования галактик. Центральная область Галактики.
<b>Тема 7.</b> Звёзды	Спектральная классификация нормальных звезд. Диаграмма спектр – светимость. Зависимость радиус – светимость - масса. Эффекты вращения и магнитного поля в спектрах звезд.
<i>Раздел 2</i>	

<b>Тема 8.</b> Физические условия в недрах звезд.	Физические условия в недрах звезд. Источники звездной энергии. Гравитационное сжатие. Термоядерные источники ядерной энергии. Звездные модели.
<b>Тема 9.</b> Предельные фазы развития звезд	Предельные фазы развития звезд. Вырожденные звезды. Белые карлики. Нейтронные звезды. Черные дыры.
<b>Тема 10.</b> Кратные звёзды	Двойные звезды.
<b>Тема 11.</b> Нестационарные звезды.	Нестационарные звезды. Цефеиды. Колебательная неустойчивость звезд. Новые и сверхновые звезды. Пульсары. Барстеры
<b>Тема 12.</b> Эволюция протозвезд	Эволюция протозвезд и протозвёздных оболочек
<b>Тема 13.</b> Солнце	Расстояние до Солнца, его радиус и масса. Вращение. Температура внешних слоев Солнца. Химический состав. Атмосфера Солнца. Фотосфера. Хромосфера. Солнечная корона. Крупномасштабное магнитное поле Солнца. Солнечные пятна. Факелы. Хромосферные вспышки. Протуберанцы

## 6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1. Форма обучения – очная, курс – 4, семестр – 7

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ	СРС+К	Всего
<b>Раздел 1.</b>					
<b>Тема 1.</b> Основы космологии	1	2		5	8
<b>Тема 2.</b> Релятивистская модель Вселенной	1	2		5	8
<b>Тема 3.</b> Модель Горячей Вселенной	1	2		5	8
<b>Тема 4.</b> Галактики	1	2		5	8
<b>Тема 5.</b> Радиогалактики	1	2		5	8
<b>Тема 6.</b> Галактика	1	2		5	8
<b>Тема 7.</b> Звёзды	1	2		5	8
<b>Итого по разделу 1</b>	<b>7</b>	<b>14</b>		<b>35</b>	<b>56</b>
<b>Раздел 2</b>					
<b>Тема 8.</b> Физические условия в недрах звезд.	1	2		5	8
<b>Тема 9.</b> Предельные фазы развития звёзд	1	2		5	8
<b>Тема 10.</b> Кратные звёзды	1	2		6	9
<b>Тема 11.</b> Нестационарные звезды.	1	2		6	9
<b>Тема 12.</b> Эволюция протозвезд	1	2		6	9
<b>Тема 13.</b> Солнце	1	2		6	9
<b>Итого по разделу 2</b>	<b>6</b>	<b>12</b>		<b>34</b>	<b>52</b>
<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>13</b>	<b>26</b>		<b>69</b>	<b>108</b>
<b>ИТОГО ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП</b>					
<b>Всего часов</b>	<b>13</b>	<b>26</b>		<b>69</b>	<b>108</b>

## **7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

- 7.1. Контрольные вопросы
  - 1. Мир галактик. Однородность Вселенной.
  - 2. Нестационарность Вселенной.
  - 3. Реликтовое радиоизлучение.
  - 4. Модель Вселенной, которая расширяется, в рамках теории тяготения Ньютона.
  - 5. Релятивистская модель Вселенной.
  - 6. Модель Горячей Вселенной (термодинамика расширения).
  - 7. Физические процессы в Горячей Вселенной. Эволюция вещества и излучение.
  - 8. Модель инфляционной Вселенной.
  - 9. Классификация галактик. Общие физические характеристики галактик
  - 10. Расстояния до галактик.
  - 11. Вращение галактик. Массы галактик. Скрытая масса.
  - 12. Нормальные галактики и радиоизлучения.
  - 13. Радиогалактики.
  - 14. Квазары.
  - 15. Пространственное распределение галактик.
  - 16. Объекты, которые принадлежат Галактике.
  - 17. Распределение звезд в Галактике.
  - 18. Межзвездная пыль.
  - 19. Межзвездный газ.
  - 20. Спиральная структура Галактики. Механизмы образования галактик.
  - 21. Центральная область Галактики.
  - 22. Спектральная классификация нормальных звезд.
  - 23. Диаграмма спектр - светимость.
  - 24. Источники звездной энергии.
  - 25. Гравитационное сжатие.
  - 26. Термоядерные источники ядерной энергии.
  - 27. Звездные модели.
  - 28. Предельные фазы развития звезд.
  - 29. Вырожденные звезды.
  - 30. Белые карлики.
  - 31. Нейтронные звезды.
  - 32. Черные дыры.
  - 33. Двойные звезды.
  - 34. Нестационарные звезды.
  - 35. Цефеиды. Колебательная неустойчивость звезд.
  - 36. Новые и сверхновые.
  - 37. Пульсары
  - 38. Барстеры.
  - 39. Эволюция протозвезд и протозвёздных оболочек.
  - 40. Расстояние до Солнца, его радиус и масса
  - 41. Светимость Солнца
  - 42. Температура внешних слоев Солнца.
  - 43. Химический состав.
  - 44. Атмосфера Солнца.
  - 45. Фотосфера.
  - 46. Хромосфера.

47. Солнечная корона.
48. Крупномасштабное магнитное поле Солнца.
49. Солнечные пятна. Факелы.
50. Хромосферные вспышки. Протуберанцы
51. Особенности строения тесных двойных звезд.
52. Типы пульсирующих переменных звезд.
53. Рентгеновские звезды.
54. Происхождение химических элементов.
55. Космические лучи и магнитные поля в Галактике.
56. Общая теория относительности.
57. Реликтовое излучение.

7.2. Образец содержания экзаменационного билета (при наличии экзамена по дисциплине)

<p><b>БИЛЕТ №1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Модель Вселенной, которая расширяется, в рамках теории тяготения Ньютона.</li> <li>2. Спектральная классификация нормальных звезд.</li> </ol> <p style="margin-top: 20px;">Утверждено на заседании кафедры общей физики и дидактики физики          протокол № ____ от " ____ " _____ года          заведующий кафедрой _____          экзаменатор _____</p>
---

В случае ведения учебного процесса с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, содержание билета может отличаться от приведенного.

## 8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

По курсу предполагается проведение промежуточной аттестации в виде экзамена. Экзамен может проводиться в устной или письменной форме как по билетам, так и в форме тестирования. Студент считается допущенным к семестровому экзамену, если он выполнил все виды работ, предусмотренных данной рабочей программой.

Организационно-учебная работа обучающегося в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (вопросы лектору по теме лекционного материала, участие в обсуждении пройденного материала, решение задач и ситуаций у доски и т.п.) и оценивается как дополнительные 10 баллов к оценке, полученной при промежуточной аттестации.

### 8.1. Форма обучения – очная, Семестр 8

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1-2	Организационно-учебная работа в аудитории	3
	Самостоятельная работа	2
	Лабораторные работы	15
<b>ИТОГО</b>		<b>20</b>
<b>Экзамен</b>		<b>80</b>
<b>Общий итог за семестр</b>		<b>100</b>

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	Зачет
90-100	A	отлично	зачтено
80-89	B	хорошо	зачтено
75-79	C		зачтено
70-74	D	удовлетворительно	зачтено
60-69	E		зачтено
35-59	FX	неудовлетворительно	не зачтено
0-34	F		не зачтено

## 9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
  - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
  - лекции оформляются в виде электронного документа;
  - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
  - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
  - письменные задания выполняются на компьютере;
  - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
  - в печатной форме увеличенным шрифтом;
  - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:



- в печатной форме;
- в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
  - в печатной форме;
  - в форме электронного документа.

## **10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

Учебные занятия проводятся в четвёртом корпусе ДонГУ (г. Донецк, пр. Театральный 13). Для проведения лабораторных занятий требуется аудитория, оборудованная меловой или маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя, выход в Интернет – проводной или с использованием Wi-Fi.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное на кафедре общей физики и дидактики физики.

Обучающиеся имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине, размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». При изучении дисциплины применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

С использованием ресурсов платформы дистанционного образования осуществляется текущий контроль знаний обучающихся на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

## **11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА**

### **11.1 Основная литература**

1. Грановский Я.И., Мамалуй Ю.А., Бешевли Б.И. Лекции по астрофизике. - Донецк:ДонНУ, 2010. -165 с. – Текст: непосредственный.
2. Астрономия: век XXI/Ред.-сост. В.Г.Сурдин.-Фрязино: «Век 2», 2011.-608с. – Текст: непосредственный.

### **11.2 Дополнительная литература**

1. Астрономия : [Учеб. пособие для физ.-мат. пед. ин-тов] / М. М. Дагаев, В. Г. Демин, И. А. Климишин [и др.]. - М. : Просвещение, 1983. - 384 с. Текст: непосредственный.
3. Бакулин, П. И. Курс общей астрономии :[Учебник для ун-тов] / П. И. Бакулин, Э. В. Кононович, В. И. Мороз. - 5-е изд. - Москва : Наука, 1983. - 560 с. Текст: непосредственный.
4. Мартынов, Д. Я. Курс общей астрофизики : [Учеб. для ун-тов по специальности "Астрономия"] / Д. Я. Мартынов. - 4-е изд. - М. : Наука, 1988. - 640 с. Текст: непосредственный.
5. Астрономия: Учеб. Пособие/ А.П.Клищенко, В.И.Шупляк.-М.: новое знание. 2004.-224с.:ил. Текст: непосредственный.

## 12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. **Национальная электронная библиотека (НЭБ):** федеральная государственная информационная система / Министерство Культуры РФ; Российская государственная библиотека. – Москва, 2019- . – URL: <https://rusneb.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный, подписка. Необходима установка программного обеспечения. – Текст: электронный.
2. **eLIBRARY.RU:** научная электронная библиотека: сайт. – Москва, 2000- . – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
3. Научная электронная библиотека «**КиберЛенинка**»: сайт / Ассоциация «Открытая наука». – Москва, 2014- . – URL: <https://cyberleninka.ru/>. – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
4. Электронно-библиотечная система «**Лань**»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
5. **ЭБС Юрайт:** электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.
6. **Электронно-библиотечная система ДонГУ:** сайт / ФГБОУ ВО «ДонГУ». – Донецк, 2016- . – URL: <http://library.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный. – Текст: электронный.
7. **Электронный каталог** Научной библиотеки ДонГУ: раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://library.donnu.ru/catalog/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: поиск свободный, электронные документы – для пользователей ДонГУ.
8. **Электронный архив ДонГУ:** раздел сайта / НБ ДонГУ. – Текст: электронный // ЭБС ДонГУ: сайт. – URL: <http://repo.donnu.ru/> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: свободный.

## 13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).