

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Гаскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор	МИНОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)	
Дата подписания: 02.04.2025 16:53:15 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a48609a878808522525	Рабочая программа дисциплины "Астрофизика" по направлению подготовки (специальности) "Физика" направленности (профилю) Фундаментальная физика ФГБОУ ВО «ЧелГУ»	стр. 1

## Рабочая программа дисциплины (модуля)\*

Астрофизика

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль)

Фундаментальная физика

Присваиваемая квалификация (степень)

бакалавр

Форма обучения

очная

Год(ы) набора 2023

\*Рабочая программа дисциплины (модуля) адаптирована для инклюзивного обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Челябинск 2023 г.



## Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре ОПОП
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)
4. Объем дисциплины (модуля)
5. Структура и содержание дисциплины (модуля)
6. Фонд оценочных средств
  - 6.1. Перечень видов оценочных средств
  - 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации
  - 6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации
  - 6.4. Критерии оценивания
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)
  - 7.1. Рекомендуемая литература
  - 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"
  - 7.3. Перечень информационных технологий
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Специальные условия освоения дисциплины обучающимися с инвалидностью и ограниченными возможностями здоровья



### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины «Астрофизика» состоят в изучении происхождения, строения и эволюции основных астрофизических объектов, их взаимосвязи и особенностях получения информации об их свойствах и характеристиках, а также формировании целостного представления о строении, возникновении и развитии Вселенной.

Основные задачи дисциплины:

- изучение основных понятий, закономерностей и моделей, применяемых в астрофизике;
- знакомство с современными проблемами астрофизики.
- изучение основных приборов и методов, применяемых для получения данных об астрофизических объектах.
- формирование представлений о структуре изучаемых объектов, их происхождении и эволюции.

Результаты обучения по дисциплине направлены на достижение индикаторов:

- ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области физико-математических и (или) естественных наук;
- ОПК-1.2. Демонстрирует умение решать задачи, формулируемые в рамках физико-математических и (или) естественных наук;
- ОПК-1.3. Имеет навыки использования основных понятий, законов физико-математических и (или) естественных наук для решения задач профессиональной деятельности.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Цикл (раздел) ОПОП: Б1.О.37

#### 2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Дифференциальные уравнения

Математический анализ

Электродинамика

Молекулярная физика

Атомная физика

#### 2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**ОПК-1: Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;**

**Знать:**

Для достижения ОПК-1.1: теоретические основы, основные объекты, понятия, законы и модели астрофизики

**Уметь:**

Для достижения ОПК-1.2: пользоваться данными наблюдений, применять основные понятия, законы и модели астрофизики при анализе данных, характеризующих астрофизические объекты

**Владеть:**

Для достижения ОПК-1.3: методами получения, обработки, анализа и синтеза астрофизических данных, а также другой экспериментальной и теоретической информации

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

#### 3.1 Знать:

3.1.1 теоретические основы, основные объекты, понятия, законы и модели астрофизики

#### 3.2 Уметь:

3.2.1 пользоваться данными наблюдений, применять основные понятия, законы и модели астрофизики при анализе данных, характеризующих астрофизические объекты



**3.3 Владеть:**

3.3.1 методами получения, обработки, анализа и синтеза астрофизических данных, а также другой экспериментальной и теоретической информации

**4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Общая трудоемкость</b>	<b>2 ЗЕТ</b>
Часов по учебному плану : 72 в том числе : аудиторные занятия : 52 самостоятельная работа : 14,7  контактная работа: 57,3 ИКР: 5,3	Виды контроля в семестрах:  зачеты 7

**5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература
<b>Раздел 1. Методы астрофизики</b>				
1.1	Общий обзор астрофизических объектов. Пространственно- временные масштабы в астрофизике. Особенности астрофизических наблюдений. Телескопы и приемники излучения. /Лек/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.2	Общий обзор астрофизических объектов. Пространственно- временные масштабы в астрофизике. Особенности астрофизических наблюдений. Телескопы и приемники излучения. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
1.3	Общий обзор астрофизических объектов. Пространственно- временные масштабы в астрофизике. Особенности астрофизических наблюдений. Телескопы и приемники излучения. /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 2. Основы теории переноса излучения</b>				
2.1	Основные определения и макроскопические характеристики излучения. Уравнение переноса. Функция источника. Формальное решение уравнения переноса. Модель серой атмосферы. Образование линий и определение химического состава небесных объектов /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.2	Основные определения и макроскопические характеристики излучения. Уравнение переноса. Функция источника. Формальное решение уравнения переноса. Модель серой атмосферы. Образование линий и определение химического состава небесных объектов /Пр/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
2.3	Основные определения и макроскопические характеристики излучения. Уравнение переноса. Функция источника. Формальное решение уравнения переноса. Модель серой атмосферы. Образование линий и определение химического состава небесных объектов /Ср/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 3. Звезды</b>				
3.1	Общие сведения. Образование звезд. Уравнения внутреннего строения звезд. Эволюция звезд. Ядерные реакции в звездах. Эволюция звезд после главной последовательности. Конечные стадии и остатки звездной эволюции. /Лек/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
3.2	Общие сведения. Образование звезд. Уравнения внутреннего строения звезд. Эволюция звезд. Ядерные реакции в звездах. Эволюция звезд после главной последовательности. Конечные стадии и остатки звездной эволюции. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5



3.3	Общие сведения. Образование звезд. Уравнения внутреннего строения звезд. Эволюция звезд. Ядерные реакции в звездах. Эволюция звезд после главной последовательности. Конечные стадии и остатки звездной эволюции. /Ср/	7	2,7	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 4. Межзвездная среда</b>				
4.1	Общие характеристики межзвездной среды. Облака нейтрального водорода H I и тепловая неустойчивость межзвездной среды. Ионизованный водород и зоны H II. Молекулярные облака, области звездообразования и космические мазеры. Космические лучи и синхротронное излучение. /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.2	Общие характеристики межзвездной среды. Облака нейтрального водорода H I и тепловая неустойчивость межзвездной среды. Ионизованный водород и зоны H II. Молекулярные облака, области звездообразования и космические мазеры. Космические лучи и синхротронное излучение. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
4.3	Общие характеристики межзвездной среды. Облака нейтрального водорода H I и тепловая неустойчивость межзвездной среды. Ионизованный водород и зоны H II. Молекулярные облака, области звездообразования и космические мазеры. Космические лучи и синхротронное излучение. /Ср/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 5. Галактики и космология</b>				
5.1	Общие сведения. Квазары и активные галактические ядра. Черные дыры в центрах нормальных галактик. Красное смещение. Горячая Вселенная. Первичный нуклеосинтез. Реликтовое излучение и эпоха рекомбинации. Трудности классической космологии. Модель инфляционной Вселенной. /Лек/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.2	Общие сведения. Квазары и активные галактические ядра. Черные дыры в центрах нормальных галактик. Красное смещение. Горячая Вселенная. Первичный нуклеосинтез. Реликтовое излучение и эпоха рекомбинации. Трудности классической космологии. Модель инфляционной Вселенной. /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
5.3	Общие сведения. Квазары и активные галактические ядра. Черные дыры в центрах нормальных галактик. Красное смещение. Горячая Вселенная. Первичный нуклеосинтез. Реликтовое излучение и эпоха рекомбинации. Трудности классической космологии. Модель инфляционной Вселенной. /Ср/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5
<b>Раздел 6. Иная контактная работа</b>				
6.1	Индивидуальные консультации, текущий контроль /ИКР/	7	5,3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Э1 Э2 Э3 Э4 Э5

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 6.1. Перечень видов оценочных средств

Отчеты по задачам (по практическим занятиям)  
Контрольная работа  
Тест  
Вопросы к зачету

### 6.2. Типовые контрольные задания и иные материалы для текущей аттестации

Пример варианта контрольной работы

1. Указать основные различия между планетами земной группы и планетами-гигантами.
2. На каком расстоянии от Солнца располагается пояс Койпера?
3. Указать компоненты, из которых состоят ядра комет?
4. Какие области солнечной системы являются источниками короткопериодических и долгопериодических комет?
5. Каков средний радиус облака Оорта?



Темы докладов по тематике практических занятий

1. Понятие небесной сферы. Основные линии и точки небесной сферы.
2. Суточное вращение небесной сферы.
3. Горизонтальная система координат.
4. Экваториальная система координат.
5. Эклиптика, точки весеннего и осеннего равноденствия, полюс эклиптики. Эклиптическая система координат.
6. Рефракция и ее влияние на видимые положения светил.
7. Причины прецессии и влияние прецессии на координаты светил.
8. Системы счета солнечного времени и их взаимосвязь.
9. Звездное время. Взаимосвязь солнечного и звездного времени.
10. Видимые движения планет и их объяснение в рамках гелиоцентрической системы мира.
11. Конфигурации планет. Синодический и сидерический периоды обращения и их взаимосвязь.
12. Оценка средних значений плотности, давления и температуры в звездах.
13. Вывод формулы для оценки времени свободного падения для звезды.
14. Оценка времени Кельвина – Гельмгольца и ядерного времени для звезды.
15. Оценка тепловой и гравитационной энергии звезды.
16. Законы Кеплера и их вывод из закона всемирного тяготения.
17. Космические скорости и вывод формул для их вычисления.

Примеры вопросов теста:

1. Положение светила в горизонтальной системе координат задается:
  - a. Высотой и склонением.
  - b. Азимутом и долготой.
  - c. Высотой и азимутом.
  - d. Склонением и прямым восхождением
2. Поток излучения называется вектор, определяемый как:
  - a. Момент нулевого порядка от удельной интенсивности по телесным углам.
  - b. Момент первого порядка от удельной интенсивности по телесным углам.
  - c. Момент второго порядка от удельной интенсивности по телесным углам.
3. Основным источником энергии, излучаемой звездами, является:
  - a. Термоядерные реакции в их ядрах.
  - b. Горение углерода.
  - c. Гравитационное сжатие.
4. Межзвездной средой называется:
  - a. Пустое пространство между звездами.
  - b. Пространство между звездами, содержащее вещество и поля.
  - c. Пространство между звездами, содержащее поля.
5. Наша Галактика относится к:
  - a. Эллиптическим галактикам.
  - b. Спиральным галактикам.
  - c. Неправильным галактикам.

**6.3. Типовые контрольные вопросы и задания для промежуточной аттестации**

Вопросы к зачету

1. Предмет и методы общей астрофизики. Общий обзор астрофизических объектов.
2. Разделы астрономии. Краткий обзор истории астрономии. Пространственно-временные масштабы в астрофизике и внесистемные единицы измерения. Солнечные единицы.
3. Шкала звездных величин. \*
4. Особенности получения экспериментальных данных в астрофизике. Пропускание света земной атмосферой. Телескопы и приемники излучения. \*
5. Оптические телескопы. Радиотелескопы. Радиоинтерферометры. Рентгеновские телескопы и детекторы. \*
6. Основы теории переноса излучения. Удельная интенсивность. Постоянство интенсивности вдоль луча. \*



7. Средняя интенсивность и плотность излучения. Поток излучения. Взаимодействие излучения и вещества. Коэффициенты ослабления и излучения. \*
8. Уравнение переноса. Оптическая глубина и функция источников. Граничные условия. \*
9. Формальное решение уравнения переноса. Удельная интенсивность выходящего излучения. Уравнение лучистого равновесия. \*
10. Модель серой атмосферы. Основные уравнения теории серых фотосфер. Приближенное решение уравнений методом Эддингтона. \*
11. Локальное термодинамическое равновесие. Связь температуры с оптической глубиной. \*
12. Зависимость температуры и плотности от глубины.
13. Образование линий и определение химического состава небесных объектов. Коэффициент поглощения в спектральной линии.
14. Механизмы расширения спектральных линий. \*
15. Профили линий. Эквивалентная ширина. Определение химического состава звездных атмосфер. \*
16. Звезды. Основные характеристики звезд и способы их определения. Массы, химический состав, температуры и светимости звезд. \*
17. Спектральная классификация звезд. Диаграмма Герцшпрунга–Рессела. \*
18. Внутреннее строение звезд. Уравнение Лэне-Эмдена. Уравнения энергетического баланса. \*
19. Оценки значений характерных энергий звезд. Эволюция звезд. Шкалы звездной эволюции.
20. Ядерные реакции в звездах. Эволюционные модели звезд. \*
21. Образование звезд и планет. Эволюционный трек звезды.
22. Конечные стадии эволюции звезд. Белые карлики. Нейтронные звезды и пульсары. Черные дыры. \*
23. Новые и сверхновые звезды. \* Особенности эволюции тесных двойных систем.
24. Общие характеристики и основные наблюдательные проявления межзвездной среды. Компоненты межзвездной среды. \*
25. Распределение межзвездного газа в Галактике.
26. Вмороженность магнитного поля. Запрещенные линии в оптическом и радио диапазонах. \*
27. Облака нейтрального водорода HI и тепловая неустойчивость межзвездной среды. \*
28. Основные механизмы нагрева и охлаждения межзвездного газа.
29. Ионизованный водород и зоны HII. \*
30. Механизм свечения туманностей.
31. Молекулярно-пылевые комплексы, области звездообразования и космические мазеры. Космические лучи.
32. Квазары и активные галактические ядра. \*
33. Черные дыры в центрах нормальных галактик.
34. Красное смещение. \*
35. Горячая Вселенная. \*
36. Первичный нуклеосинтез. Реликтовое излучение и эпоха рекомбинации.

Примечание: символом «\*» отмечены вопросы, входящие в список вопросов «теоретического минимума».

#### 6.4. Критерии оценивания

При итоговом контроле знаний семестре оценка «зачтено» ставится по результатам работы в семестре на основе использования балльно-рейтинговой системы оценки деятельности студентов. Балльно-рейтинговая система базируется на учете следующих основных критериев:

- Степень освоения теоретического материала, которая определяется по результатам выполнения студентами контрольных работ. Предусматривается проведение двух контрольных работ с общей максимальной оценкой 10 баллов. Вместо контрольных работ может проводиться тестирование с общей максимальной оценкой 10 баллов.
- Достигнутый уровень практических навыков, определяемый по результатам самостоятельного решения задач по каждой теме практических занятий с общей максимальной оценкой 74 балла.
- Посещаемость лекционных и практических занятий с общей максимальной оценкой 11 баллов.
- Умение самостоятельно работать с литературой с справочными системами. Предусматривается подготовка студентами докладов по тематике практических занятий. Максимальная оценка за доклад составляет 5 баллов. Темы докладов представлены в разделе 6.2.

Максимальная оценка, которую может получить студент при выполнении всех заданий, составляет 100 баллов. Оценка «зачтено» выставляется при наборе 61 балла.

### 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

#### 7.1. Рекомендуемая литература

##### 7.1.1. Основная литература



	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л1.1	Сурдин В. Г.	Звезды: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69347">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69347</a> )	Москва : Физматлит, 2009	ЭБС
Л1.2	Гусейханов М. К.	Основы астрофизики ( <a href="https://e.lanbook.com/book/247568">https://e.lanbook.com/book/247568</a> )	Санкт-Петербург : Лань, 2022	ЭБС

#### 7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Ресурс
Л2.1	Соболев В. В.	Курс теоретической астрофизики: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44295">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44295</a> )	Москва : Наука, 1985	ЭБС
Л2.2	Агекян Т. А., Воронцов- Вельяминов Б. А., Горбачкий В. Г., Дейч А. Н., Крат В. А., Мельников О. А., Соболев В. В.	Курс астрофизики и звездной астрономии ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441827">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441827</a> )	Москва : Государственное издательство физико- математической литературы, 1962	ЭБС
Л2.3	Бакулин П. И., Кононович Э. В., Мороз В. И.	Курс общей астрономии: учебник для вузов	Москва: Наука, 1983	
Л2.4	Воронцов- Вельяминов Б. А.	Сборник задач и практических упражнений по астрономии: учебное пособие для университетов и педагогических институтов	Москва : Наука, 1974	

#### 7.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Лань. – URL: <a href="http://e.lanbook.com/">http://e.lanbook.com/</a>
Э2	Университетская библиотека онлайн [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / ООО Директмедиа Паблишинг. – URL: <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>
Э3	Юрайт [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / издательство Юрайт. – URL: <a href="https://biblio-online.ru">https://biblio-online.ru</a>
Э4	Znanium.com [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система (ЭБС) / Научно-издательский центр ИНФРА-М. – URL: <a href="http://znanium.com/">http://znanium.com/</a>
Э5	eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – URL: <a href="http://elibrary.ru/defaultx.asp">http://elibrary.ru/defaultx.asp</a>

#### 7.3 Перечень информационных технологий

##### 7.3.1 Программное обеспечение

MS Office365
Adobe Reader
LMS Moodle
Adobe Connect Acrobat

##### 7.3.2 Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы

1. Электронный каталог научной библиотеки ЧелГУ [Электронный ресурс] : база данных / Челяб. гос. ун-т. – URL: <a href="http://library.csu.ru/ru/">http://library.csu.ru/ru/</a> - Челябинск, 1992.
2. APS JOURNALS. Physical Review Letters, Physical Review X, Physical Review, and Reviews of Modern Physics : журналы American Physical Society : сайт. – URL: <a href="http://journals.aps.org/about">http://journals.aps.org/about</a> – Яз. англ. – Режим доступа: только из сети университета. – Текст : электронный.
3. Web of Science : мультидисциплинарная реферативная база данных / компания Thomson Reuters. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
4. Scopus : реферативная база данных / Elsevier BV. – URL: <a href="http://www.scopus.com/">http://www.scopus.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.
5. Springer Link : [сайт]. – URL: <a href="http://link.springer.com/">http://link.springer.com/</a> – Яз. англ. – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей ЧелГУ. – Текст : электронный.



#### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для реализации дисциплины используются учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения - мультимедийным оборудованием (экран, ноутбук, проектор, колонки).

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий (мультимедийные презентации).

Используются аудитория №205 - читальный зал №3 (учебный корпус №1) и аудитория №206 - электронный читальный зал (специализированный медицентр) (учебный корпус №1) для самостоятельной работы студента, оснащенные персональными компьютерами, мультимедийной аппаратурой. В аудиториях обеспечен доступ к различной справочной литературе, энциклопедиям, библиографическим и полнотекстовым базам данных, информационным ресурсам «Интернет».

#### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Освоение содержания учебной дисциплины «Астрофизика» осуществляется на лекциях, практических занятиях и в процессе самостоятельной учебной деятельности студентов.

Лекционные занятия обеспечивают теоретическое изучение дисциплины. Основными методами обучения являются информационно-объяснительный и проблемный. На лекциях излагается основное содержание тем программы, проводится анализ основных понятий и рассматриваются примеры.

Лекционный материал является важным, но не единственным для усвоения учебной дисциплины. Его обязательно необходимо дополнить материалом основной и дополнительной литературы по теме.

Практические занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях. На практических занятиях обучаемые овладевают основными методами и приемами решения задач. Для проведения текущего и промежуточного контроля проводится контрольная работа и защиты задач по каждой теме практических занятий. Защита задач по теме подразумевает решение задач из предложенного списка задач и умение объяснить ход решения 1-2 задач из темы. Система контрольных мероприятий должна обеспечивать объективную оценку знаний и навыков студентов, способствовать повышению эффективности всех видов учебных занятий, включая и самостоятельную работу.

Важным моментом при изучении любой дисциплины является организация самостоятельной работы. При освоении материала не следует стремиться к механическому запоминанию приведенных определений, формулировок и положений, если требования к Вам прямо не указывают на это. Вполне эффективной может оказаться попытка понять суть явления, выработать свое отношение к нему, опираясь на материал, содержащийся в рекомендованной литературе. Также рекомендуется равномерно распределять нагрузку самостоятельного обучения в течение семестра.

В случае применения при обучении дисциплины электронного обучения, дистанционных образовательных технологий общение обучающихся и преподавателя осуществляется в режиме реального времени (онлайн-лекции (вебинары), чаты, видео-конференции и др.) или отложенного времени (система дистанционного обучения Moodle, MS Office365, форумы, электронная почта и др.).

При обучении лиц с ограниченными возможностями здоровья электронное обучение, дистанционные образовательные технологии предусматривают возможность приема-передачи информации в доступных для них формах.

Реализация дисциплины с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (далее – ЭО, ДОТ) осуществляется на основании «Положения о реализации основных и дополнительных образовательных программ с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Челябинский государственный университет», «Положения о порядке зачета обучающимися по основным профессиональным образовательным программам высшего образования в ФГБОУ ВО «ЧелГУ» результатов освоения в организациях, осуществляющих образовательную деятельность, учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практик, дополнительных образовательных программ» посредством электронной информационно-образовательной среды ФГБОУ ВО «ЧелГУ». В исключительных случаях (форс-мажор и т.п.) при реализации образовательной деятельности с применением ЭО, ДОТ могут применять компоненты, не входящие в перечень электронной информационно-образовательной среды.



## 10. СПЕЦИАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ОБУЧАЮЩИМИСЯ С ИНВАЛИДНОСТЬЮ И ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Освоение дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с использованием специальных технических средств и голо информационных технологий, предоставляемых Ресурсным учебно-методическим центром по обучению инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья ЧелГУ по запросу обучающегося.

1. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями зрения: портативный компьютер с вводом/выводом шрифтом Брайля с синтезатором речи «E1Braille-W14J G2»; ноутбуки с программной экранного доступа NVDA; электронные увеличители для удаленного просмотра; видеоувеличители портативные; тифлоплеер; цифровые диктофоны.

2. Мобильные специальные технические средства для лиц с нарушениями слуха: система свободного звукового поля со встроенной совместимостью с FM-устройствами; радиоклассы «Сонет-PCM» с передатчиком, заушным индуктором и индукционной петлей; система информационная для слабослышащих переносная «Исток» А2 со встроенным плеером – звуковым информатором; документ-камера; программируемые слуховые аппараты индивидуального пользования.

3. Ассистивные информационные технологии: программное обеспечение экранного доступа с синтезом речи NVDA; программы экранного увеличения; программы речевого синтеза для компьютеров и ноутбуков; программы речевого синтеза для мобильных устройств; экранная клавиатура; экранная лупа.

При необходимости для обучающихся с нарушениями зрения на рабочих местах для проведения практических или лабораторных занятий устанавливается специальное программное обеспечение (программа речевой навигации NVDA, речевые синтезаторы, экранные лупы).

В учебные аудитории обеспечивается беспрепятственный доступ для обучающихся инвалидов и обучающихся с ограниченными возможностями здоровья. В каждой аудитории, где обучаются инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, предусматривается соответствующее количество мест для обучающихся с учетом нарушений их здоровья.

Для освоения дисциплины инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется доступ к печатным источникам, имеющимся в научной библиотеке ЧелГУ, с помощью специальных технических средств; доступ к электронным источникам, представленным в форме электронного документа в фонде научной библиотеки ЧелГУ или электронно-библиотечных системах, с помощью специальных технических и программных средств (рабочее место для незрячего пользователя с программным обеспечением экранного доступа с синтезом речи NVDA, рабочее место с компьютерным роллером и клавиатурой Clevu с большими кнопками и с разделяющей клавиши накладкой).

Учебно-методические материалы для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме шрифтом Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья освоение дисциплины может быть частично или полностью осуществлено с использованием дистанционных образовательных технологий (Moodle, Adobe Connect Pro и пр.).

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья используется индивидуальная работа. Под индивидуальной работой подразумевается две формы взаимодействия с преподавателем: индивидуальная учебная работа (консультации), т.е. дополнительное разъяснение учебного материала и углубленное изучение материала с теми обучающимися, которые в этом заинтересованы, и индивидуальная воспитательная работа. Индивидуальные консультации направлены на индивидуализацию обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или обучающимся с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине обеспечивается выполнение следующих дополнительных требований в зависимости от индивидуальных особенностей, обучающихся:

а) инструкция по порядку проведения процедуры оценивания предоставляется в доступной форме (устно, в письменной форме, в письменной форме шрифтом Брайля, устно с использованием услуг сурдопереводчика);

б) доступная форма предоставления заданий оценочных средств (в печатной форме, в печатной форме увеличенным шрифтом, в печатной форме шрифтом Брайля, в форме электронного документа, задания зачитываются ассистентом, задания предоставляются с использованием сурдоперевода);



в) доступная форма предоставления ответов на задания (письменно на бумаге, набор ответов на компьютере, письменно шрифтом Брайля, с использованием услуг ассистента, устно).

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства. При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на задания, процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

**03.03.02 Физика, направленность (профиль) «Фундаментальная физика»,  
РПД по дисциплине «Астрофизика», 2023 год набора, очная форма обучения**

Проректор по учебной работе      утверждено 24.04.2023      В.Е. Федоров

Ученым советом физического факультета

Протокол заседания № 09 от 20.04.2023

Председатель Ученого совета  
физического факультета

согласовано

М.А. Загребин

**Заседанием кафедры общей и теоретической физики**

Протокол заседания № 06 от 13.04.2023

Заведующий кафедрой

согласовано

А.Е. Майер

Автор (составитель)

В.А. Окороков

**Структура рабочей программы соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО  
«ЧелГУ» от «13» апреля 2021 г. № 247-1**