

Министерство просвещения РФ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Глазовский государственный инженерно-педагогический университет  
имени В.Г. Короленко»

Утверждена  
на заседании ученого совета университета

«21» апреля 2025 г. протокол № 9  
Приказ № 45 от 21 апреля 2025 г.

Ректор Я.А. Чиговская-Назарова

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
АСТРОФИЗИКА**

|   |   |
|---|---|
| Уровень основной профессиональной образовательной программы | Бакалавриат   |
| Направление подготовки                                      | 44.03.05 Педагогическое образование<br>(с двумя профилями подготовки) |
| Направленность (профиль)                                    | Физика и Математика   |
| Форма обучения  | Очная   |
| Семестр(ы)  | 9   |

## 1. Цель и задачи изучения дисциплины

### 1.1. Цель и задачи изучения дисциплины

*Цель дисциплины* – развитие способности формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов.

*Задачи дисциплины:*

- 1) рассмотреть базовые концепции и методы астрофизики, развитые в современном естествознании, и возможности ознакомления школьников с ними с целью формирования познавательной мотивации в рамках урочной и внеурочной деятельности по физике;
- 2) изучить основные методы исследования физической природы небесных тел, физическую природу звезд, Солнца, планет и других тел солнечной системы, строение галактики, происхождение Вселенной и показать роль и место изученных понятий в предметном содержании урочной и внеурочной деятельности по физике;
- 3) изучить основные факты, законы и теории астрофизики, историю их открытия, приемы, методы и технологии освоения понятий астрофизики в школе, их использование при проектировании планов-конспектов, технологических карт уроков и внеурочных занятий;
- 4) освоить работу с моделью небесной сферы и подвижной картой звездного неба, звездными картами и атласами, астрономическими календарями и таблицами;
- 5) приобрести навыки работы с оптическими приборами, позволяющими осуществлять астрономические наблюдения и измерения координат и угловых размеров небесных тел;
- 6) освоить методы решения типовых количественных задач по астрофизике.

### 1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Код компетенции                  | ПК-3  |
| Формулировка компетенции         | Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов   |
| Индикатор достижения компетенции | ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).<br>ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. |

### 1.3. Воспитательная работа

| Направление воспитательной работы   | Тип задач                     | Формы работы           |
|---|-------------------------------|------------------------|
| духовно-нравственное воспитание   | педагогический, сопровождения | доклад                 |
| экологическое воспитание  |                               | подготовка презентации |
| формирование у обучающихся осознания социальной значимости своей будущей профессии, мотивации к осуществлению профессиональной деятельности | методический                  | реферат                |

### 1.4. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Астрофизика» относится к части учебного плана, формируемой участниками образовательных отношений. Опирается на результаты, достигнутые в курсах общей и

экспериментальной физики, теоретической физики; вносит вклад в выполнение выпускной квалификационной работы.

### 1.5. Особенности реализации дисциплины

Дисциплина реализуется на русском языке.

## 2. Объем дисциплины

| Вид учебной работы по семестрам     | Всего зачетных единиц | Академ. часы | Из них в форме практической подготовки |
|-------------------------------------|-----------------------|--------------|--|
| Общая трудоемкость дисциплины       | 3                     | 108          |  |
| <b>СЕМЕСТР 9</b>                    |                       |              |  |
| Контактная работа с преподавателем: |                       |              |  |
| Аудиторные занятия (всего)          |                       | 54           |  |
| Занятия лекционного типа            |                       | 18           |  |
| Лабораторные работы                 |                       | 10           |  |
| Занятия семинарского типа           |                       | –            |  |
| Практические занятия                |                       | 18           |  |
| КСР                                 |                       | 8            |  |
| Самостоятельная работа обучающихся  |                       | 54           |  |
| Вид промежуточной аттестации: Зачет |                       | 0            |  |

## 3. Содержание дисциплины

### 3.1. Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

| Разделы и темы дисциплины                                     | Всего | Ауд | Лек | Лаб | Пр | Сем | КСР | СР |
|---|-------|-----|-----|-----|----|-----|-----|----|
| 1. Введение. Задачи и разделы астрофизики. Методы астрометрии | 18    | 8   | 4   | 2   | 2  |     |     | 10 |
| 2. Теория внутреннего строения звезд. Различные виды звезд    | 22    | 12  | 4   | 2   | 4  |     | 2   | 10 |
| 3. Физика Солнечной системы. Физика Солнца                    | 24    | 12  | 4   | 2   | 4  |     | 2   | 12 |
| 4. Галактики и Метагалактика. Галактика Млечный Путь          | 24    | 12  | 4   | 2   | 4  |     | 2   | 12 |
| 5. Элементы космогонии. Эволюция Вселенной, Солнечной системы | 20    | 10  | 2   | 2   | 4  |     | 2   | 10 |
| Всего   | 108   | 54  | 18  | 10  | 18 |     | 8   | 54 |

### 3.2. Занятия лекционного типа

#### СЕМЕСТР 9

##### Лекция 1.

*Тема:* Введение. Задачи и методы астрофизики. Методы астрометрии.

*Краткая аннотация к лекции.*

Что изучает астрофизика? Методы астрофизики. Оптические наблюдения с помощью телескопов. Радиотелескопы и радиоинтерферометры. Спектрометры и спектральный анализ. Космические исследования.

##### Лекция 2.

*Тема:* Введение. Задачи и методы астрофизики. Методы астрометрии.

*Краткая аннотация к лекции.*

Небесная сфера. Модель небесной сферы. Горизонтальные координаты светил. Экваториальные координаты светил. Движение светил по небесной сфере на разных географических широтах.

#### Лекция 3.

*Тема:* Теория внутреннего строения звезд. Различные виды звезд.

*Краткая аннотация к лекции.*

Уравнение гравитационного равновесия звезды. Уравнение энергетического равновесия звезды. Уравнение лучистого равновесия звезд. Физические процессы внутри звезд. Модели звездных атмосфер.

#### Лекция 4.

*Тема:* Теория внутреннего строения звезд. Различные виды звезд.

*Краткая аннотация к лекции.*

Кратные звезды. Спектрально-двойные звезды Затменно-двойные звезды. Тесные двойные системы. Физические переменные звезды. Пульсары. Эволюция звезд. Строение звезд разных масс.

#### Лекция 5.

*Тема:* Физика Солнечной системы. Физика Солнца.

*Краткая аннотация к лекции.*

Состав и структура Солнечной системы. Планеты земной группы. Газовые и ледяные гиганты. Законы движения планет Кеплера.

#### Лекция 6.

*Тема:* Физика Солнечной системы. Физика Солнца.

*Краткая аннотация к лекции.*

Строение Солнца, его основные характеристики. Верхняя атмосфера Солнца. Солнечные пятна. Солнечная корона. Термоядерные реакции внутри Солнца. Перенос энергии из центра Солнца наружу.

#### Лекция 7.

*Тема:* Галактики и Метагалактика. Галактика Млечный Путь.

*Краткая аннотация к лекции.*

Понятие о метагалактике. Газовые туманности. Механизмы космического излучения. Звездные скопления и ассоциации. Движение звезд и Солнечной системы. Диффузная материя в Галактике.

#### Лекция 8.

*Тема:* Галактики и Метагалактика. Галактика Млечный Путь.

*Краткая аннотация к лекции.*

Млечный путь. Галактические координаты. Структура галактик и их классификация. Красное смещение в спектрах галактик. Расстояние до галактик. Ядра галактик и их активность.

#### Лекция 9.

*Тема:* Элементы космогонии. Эволюция Вселенной, Солнечной системы.

*Краткая аннотация к лекции.*

Большой взрыв и этапы эволюции Вселенной. Формирование звезд и галактик. Эволюция звезд. Происхождение Солнечной системы. Объяснение закономерностей Солнечной системы.

### **3.3. Занятия семинарского типа**

Учебным планом не предусмотрены

### 3.4. Практические занятия

#### СЕМЕСТР 9

##### Практическое занятие 1.

*Тема:* Введение. Задачи и разделы астрофизики. Методы астрометрии. Кульминация светил.

*Перечень заданий:*

1. Определить высоту полюса мира и наклонение небесного экватора к истинному горизонту на земном экваторе, на северном тропике ( $\varphi = +23^\circ 27'$ ), на северном полярном круге ( $\varphi = +66^\circ 33'$ ) и на северном географическом полюсе.
2. Склонение звезды Мицара ( $\xi$  Большой Медведицы) равно  $+55^\circ 11'$ . На каком зенитном расстоянии и на какой высоте она бывает в верхней кульминации в Пулкове ( $\varphi = +59^\circ 46'$ ) и Душанбе ( $\varphi = +38^\circ 33'$ )?
3. На каком наименьшем зенитном расстоянии и наибольшей высоте бывают в Евпатории ( $\varphi = +45^\circ 12'$ ) и Мурманске ( $\varphi = +68^\circ 59'$ ) звезды Алиот ( $\epsilon$  Большой Медведицы) и Антарес ( $\alpha$  Скорпиона), склонение которых соответственно равно  $+56^\circ 14'$  и  $-26^\circ 19'$ ? Указать азимут и часовой угол каждой звезды в эти моменты.
4. В некотором месте наблюдения звезда со склонением  $+32^\circ 19'$  поднимается над точкой юга на высоту в  $63^\circ 42'$ . Найти зенитное расстояние и высоту этой звезды в том же месте при азимуте, равном  $180^\circ$ .

##### Практическое занятие 2.

*Тема:* Теория внутреннего строения звезд. Различные виды звезд. Абсолютная звездная величина и светимость звезд.

*Перечень заданий:*

1. Перечислите виды звезд. Опишите их строение.
2. Во сколько раз звезда Арктур ярче альфы Андромеды? Визуальный блеск Арктура равен  $+0^m,24$ , а альфа Андромеды  $+2^m,15$ .
3. Найдите разность однородных звездных величин звезд, отличающихся по блеску в 100 и 1000 раз.
4. Как изменяется блеск Марса, если его видимая визуальная звездная величина колеблется в пределах от  $+2^m,0$  до  $-2^m,6$ ?

##### Практическое занятие 3.

*Тема:* Теория внутреннего строения звезд. Различные виды звезд. Абсолютная звездная величина и светимость звезд.

*Перечень заданий:*

1. Звездная величина. Абсолютная звездная величина и светимость звезд.
2. Вычислите визуальную светимость звезды, визуальный блеск и годичный параллакс которой равны  $+0^m,89$  и  $0,198$  угловых секунд.
3. Как выглядит Солнце с расстояния звезды Толимана, параллакс которой  $0,751$  угловых секунд.
4. Определить визуальный блеск двойной звезды, блеск компонентов которой  $4^m,3$  и  $5^m,2$ .

##### Практическое занятие 4.

*Тема:* Физика Солнечной системы. Физика Солнца.

*Перечень заданий:*

1. Сформулируйте и объясните законы Кеплера.
2. Чему равна круговая и параболическая скорость относительно Солнца на средних расстояниях Венеры ( $0,723$  а.е.), Земли ( $1,00$  а.е.), Юпитера ( $5,20$  а.е.) и Плутона ( $39,5$  а.е.)? По общим результатам найти и объяснить найденную закономерность. Расстояния планет от Солнца указаны в скобках.
3. Вычислить скорость малых планет Ахиллеса и Гектора в перигелии и афелии, если их круговая скорость близка к  $13,1$  км/с, а эксцентриситеты орбит соответственно равны  $0,148$  и  $0,024$ . Примерно на каком среднем гелиоцентрическом расстоянии находятся эти планеты?

#### Практическое занятие 5.

*Тема:* Физика Солнечной системы. Физика Солнца.

*Перечень заданий:*

1. Распределение энергии в спектре Солнца. Химический состав Солнца.
2. Вычислить скорость астероидов Лидии и Адониса на их среднем, перигельном и афелийном расстояниях, а также круговую и параболическую скорость на этих расстояниях. Большая полуось и эксцентриситет орбиты первого астероида равны 2,73 а.е. и 0,078, а второго – 1,97 а.е. и 0,778.
3. Узнать массу Урана по движению его четвертого спутника Оберона, обращающегося вокруг планеты за 13,46 сут на среднем расстоянии в 587 тыс. км.
4. По параметрам обращения Земли вычислить массу Солнца в земных массах.

#### Практическое занятие 6.

*Тема:* Галактики и Метагалактика. Галактика Млечный Путь.

*Перечень заданий:*

1. Структура галактики Млечный Путь. Галактические координаты.
2. Вычислите визуальную светимость звезды, визуальный блеск и годичный параллакс которой равны  $+0^m,89$  и  $0,198$  угловых секунд.
3. Как выглядит Солнце с расстояния звезды Толимана, параллакс которой  $0,751$  угловых секунд.
4. Определить визуальный блеск двойной звезды, блеск компонентов которой  $4^m,3$  и  $5^m,2$ .

#### Практическое занятие 7.

*Тема:* Галактики и Метагалактика. Галактика Млечный Путь.

*Перечень заданий:*

1. Образование галактик. Классификация галактик.
2. Во сколько раз звезда Арктур ярче альфы Андромеды? Визуальный блеск Арктура равен  $+0^m,24$ , а альфа Андромеды  $+2^m,15$ .
3. Найдите разность однородных звездных величин звезд, отличающихся по блеску в 100 и 1000 раз.
4. Как изменяется блеск Марса, если его видимая визуальная звездная величина колеблется в пределах от  $+2^m,0$  до  $-2^m,6$ ?

#### Практическое занятие 8.

*Тема:* Элементы космогонии. Эволюция Вселенной, Солнечной системы.

*Перечень заданий:*

1. Перечислите основные этапы эволюции Вселенной.
2. Линия водорода, соответствующая длине волны  $4861 \text{ \AA}$ , смещена в спектре звезды к красному концу на  $0,66 \text{ \AA}$ . Определите лучевую скорость звезды относительно Земли в ночь наблюдений.
3. Вычислить положение линии водорода в спектре звезды, лучевая скорость одной из которых  $+40 \text{ км/с}$ . Нормальная длина волны этих линий  $4861 \text{ \AA}$ .

#### Практическое занятие 9.

*Тема:* Элементы космогонии. Эволюция Вселенной, Солнечной системы.

*Перечень заданий:*

1. Объясните, как образовалась Солнечная система.
2. Вычислить тангенциальную скорость звезды, если ее параллакс  $0'',198$ , а собственное движение  $0'',658$ .
3. Тангенциальная скорость звезды  $50 \text{ км/с}$ , а параллакс  $0'',078$ . Вычислите собственное движение звезды.

### **3.5. Лабораторные работы**

#### **СЕМЕСТР 9**

##### **Лабораторная работа 1.**

*Тема:* Элементы небесной сферы и система астрономических координат.

*Цель:* Изучить горизонтальные и экваториальные координаты

*Оборудование:* модель небесной сферы.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы:*

- 1) определение азимута, высоты и зенитного расстояния различных светил;
- 2) определение часового угла, склонения, прямого восхождения различных светил.

##### **Лабораторная работа 2.**

*Тема:* Подвижная карта звездного неба.

*Цель:* Научиться пользоваться подвижной картой звездного неба.

*Оборудование:* подвижная карта звездного неба, астрономический календарь.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы:*

- 1) определение азимута, высоты и зенитного расстояния различных светил;
- 2) определение часового угла, склонения, прямого восхождения различных светил;
- 3) определение условий видимости различных звезд.

##### **Лабораторная работа 3.**

*Тема:* Видимое годовое движение Солнца.

*Цель:* Изучить движение Солнца по эклиптике.

*Оборудование:* подвижная карта звездного неба, модель небесной сферы, астрономический календарь.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы:*

- 1) определение полуденной и полуночной высоты Солнца в различные дни года;
- 2) определение времени восхода и захода Солнца на различных широтах.

##### **Лабораторная работа 4.**

*Тема:* Законы Кеплера и конфигурации планет.

*Цель:* Изучение законов движения планет.

*Оборудование:* учебник, калькулятор, компьютер.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы:*

- 1) вычисление периодов обращения планет и их скоростей;
- 2) изучение различных конфигураций планет;
- 3) изучение понятий геоцентрическая и гелиоцентрическая долгота.

##### **Лабораторная работа 5.**

*Тема:* Изучение оптических приборов для астрономических наблюдений.

*Цель:* Изучить устройство и использование телескопа и бинокля.

*Оборудование:* различные бинокли и телескопы.

*Задания, выполняемые в ходе лабораторной работы:*

- 1) изучить устройство и работу телескопа и бинокля;
- 2) произвести наблюдения за удаленными объектами;
- 3) выполнить наблюдения солнечного диска, определить горизонтальные координаты Солнца.

### **3.6. Контроль самостоятельной работы**

#### **СЕМЕСТР 9**

##### **Контроль самостоятельной работы 1.**

*Тема:* Теория внутреннего строения звезд. Различные виды звезд

*Перечень заданий:*

1. Физические процессы внутри звезд. Модели звездных атмосфер.

2. Кратные звезды. Спектрально-двойные звезды.
3. Затменно-двойные звезды. Тесные двойные системы.
4. Физические переменные звезды. Пульсары.
5. Эволюция звезд. Строение звезд разных масс.

Контроль самостоятельной работы 2.

*Тема:* Физика Солнечной системы. Физика Солнца

*Перечень заданий:*

1. Состав и структура Солнечной системы.
2. Планеты земной группы. Газовые и ледяные гиганты.
3. Законы движения планет Кеплера.
4. Строение Солнца, его основные характеристики. Верхняя атмосфера Солнца.
5. Термоядерные реакции внутри Солнца. Перенос энергии из центра Солнца наружу.

Контроль самостоятельной работы 3.

*Тема:* Галактики и Метагалактика. Галактика Млечный Путь

*Перечень заданий:*

1. Газовые туманности. Механизмы космического излучения.
2. Звездные скопления и ассоциации. Движение звезд и Солнечной системы.
3. Диффузная материя в Галактике.
4. Красное смещение в спектрах галактик. Расстояние до галактик.
5. Ядра галактик и их активность.

Контроль самостоятельной работы 4.

*Тема:* Элементы космогонии. Эволюция Вселенной, Солнечной системы

*Перечень заданий:*

1. Большой взрыв и этапы эволюции Вселенной.
2. Модель пульсирующей Вселенной.
3. Формирование звезд и галактик. Эволюция звезд.
4. Происхождение Солнечной системы.
5. Объяснение закономерностей Солнечной системы.

### **3.7. Самостоятельная работа студентов**

Рекомендуемые формы самостоятельной работы студентов: 1) оформление конспекта при подготовке к практическому занятию; 2) подготовка доклада к практическому занятию (изучение источников информации, выделение главного, анализ, систематизация, формулировка основных мыслей и собственных суждений, оформление текста доклада в рабочей тетради, выучивание, подготовка компьютерной презентации); 3) подготовка к контрольной работе (поиск информации в конспекте и других различных источниках, критический анализ и синтез, выучивание).

## **4. Фонд оценочных средств**

ФОС включает оценочные средства текущего, промежуточного и поститогового контроля (Приложение 1).

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

### **5.1. Основная литература**

1. Блинников, С.И. Основы релятивистской астрофизики: учебное пособие для вузов / С.И. Блинников. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 221 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11778-3. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/542607> (дата обращения: 07.03.2025).



2. Гусейханов, М.К. Основы астрофизики и космологии: учебное пособие для вузов / М.К. Гусейханов. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 266 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-13890-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/543854> (дата обращения: 07.03.2025).
3. Мурзин, В. С. Астрофизика космических лучей : учебное пособие для вузов / В. С. Мурзин. — Москва : Логос, Университетская книга, 2011. — 488 с. — ISBN 978-5-98704-171-6. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/70686.html> (дата обращения: 08.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.

## **5.2. Дополнительная литература**

1. Астрономия: учеб. пособ. для студ. физ- мат. фак-овпед ин-ов / М.М. Дагаев, В.Г. Демин, И.А. Климишин, В.М.Чаругин. – Москва : Просвещение, 1983. – 384 с. – Текст : непосредственный.
2. Волькенштейн, В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учеб. пособие / В.С. Волькенштейн. – Санкт-Петербург : Книжный мир, 2008. – 328 с. – Текст : непосредственный.
3. Зельдович, Я. Б. Магнитные поля в астрофизике / Я. Б. Зельдович, А. А. Рузмайкин, Д. Д. Соколов ; перевод Е. В. Иванова ; под редакцией Д. Д. Соколова. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Институт компьютерных исследований, 2019. — 384 с. — ISBN 978-5-4344-0769-4. — Текст : электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/91955.html> (дата обращения: 08.03.2025). — Режим доступа: для авторизир. пользователей.
4. Муртазов, А.К. Физика земли. Космические воздействия на геосистемы: учебное пособие для вузов / А.К. Муртазов. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 268 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11473-7. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/540233> (дата обращения: 07.03.2025).
5. Язев, С.А. Астрономия. Солнечная система: учебное пособие для вузов / С.А. Язев; под научной редакцией В.Г. Сурдина. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. – 335 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-17298-0. – Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/540583> (дата обращения: 07.03.2025).

## **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

### **6.1. Перечень ресурсов информационно-коммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины**

1. Общая астрономия. Созвездия. Звездное небо над нами. – URL: <http://astrogalaxy.ru/355.html>
2. Астрономия. Загадки строения и движения небесных тел. – URL: <http://astronom-us.ru/>
3. Планеты Солнечной Системы. – URL: <http://solsys.ru/>
4. Википедия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/>
5. Модель Солнечной системы. – URL: <https://space.utema.ru/sss/>
6. Астролаб. – URL: <http://www.astrolab.ru/>
7. Московский планетарий. – URL: <http://www.planetarium-moscow.ru/>
8. Новости космоса. – URL: <http://astronews.ru/>
9. Солнце интересные факты. – URL: <http://v-kosmose.com/solntse-interesnyie-faktyi-i-osobennosti/>
10. Астрономия. Общероссийский астрономический портал. – URL: <http://xn-80aqldeblhj0l.xn-p1ai/>
11. AstroChannel. – URL: <https://www.youtube.com/user/AstroSmit>

## **6.2. Перечень необходимых профессиональных баз данных и информационных справочных систем**

Электронная библиотечная система «IPR SMART». Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru>

Электронная библиотечная система «Юрайт». Режим доступа: <https://urait.ru>

Электронно-библиотечная система «Лань» (раздел «Сетевая электронная библиотека педагогических вузов»). Режим доступа: <https://e.lanbook.com>

Электронно-библиотечная система «Руконт». Режим доступа: <https://lib.rucont.ru/search>

Межвузовская электронная библиотека. Режим доступа: <https://icdlib.nspu.ru/>

Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/defaultx.asp>

Национальная электронная детская библиотека. Режим доступа: <https://arch.rgdb.ru/xmlui/>

Национальная электронная библиотека. Режим доступа: <https://rusneb.ru>

Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. Режим доступа: <https://www.prilib.ru>

Polpred.com Обзор СМИ. Режим доступа: <https://polpred.com>

## **7. Методические указания и учебно-методическое обеспечение для обучающихся по освоению дисциплины**

Дисциплина реализуется в соответствии с указаниями «Методические рекомендации по организации образовательного процесса при освоении дисциплины», размещенными в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

Методические рекомендации для работы с инвалидами и лицами с ОВЗ размещены в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

## **8. Материально-техническая база, программное обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Учебный корпус 1, аудитория 106.

Полный перечень материально-технической базы и программного обеспечения размещены в ЭИОС университета ([eios.ggpi.org](https://eios.ggpi.org)).

## **9. Рейтинг-план оценки успеваемости студентов**

На практических занятиях и занятиях КСР систематически организуются: *собеседования по пройденному материалу; диктант; контрольные работы по теории; контрольные работы по задачам*. Результат всех форм текущего контроля оценивается по пятибалльной шкале и проставляется в общую сводную ведомость. Для каждого студента определяется суммарный балл, составляется рейтинг. Студенты, пропустившие занятия и/или не справившиеся с письменными работами, получают дополнительное задание.

Зачет ставятся автоматически, если средний балл студента по результатам текущего контроля не ниже 3, имеются в наличии конспекты лекций, практических занятий и оформлены лабораторные работы. Если эти условия не выполнены, студент самостоятельно оформляет конспекты, выполняет задания практических занятий и лабораторных работ и показывает результаты преподавателю.

**Лист регистрации изменений и дополнений к РПД**  
 (фиксируются изменения и дополнения перед началом учебного года,  
 при необходимости внесения изменений на следующий год –  
 оформляется новый лист изменений)

| Номер<br>изменения | Содержание изменений | Номер и дата<br>распоряди-<br>тельного<br>документа о<br>внесении<br>изменений |
|--------------------|----------------------|--|
| 1                  |                      |  |
| 2                  |                      |  |
| 3                  |                      |  |
| 4                  |                      |  |
| 5                  |                      |  |
| 6                  |                      |  |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ АСТРОФИЗИКА

### 1. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и поститогового контроля по дисциплине

**1.1.** Настоящий Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине «Астрофизика» является неотъемлемым приложением к рабочей программе дисциплины «Астрофизика» (РПД). На данный ФОС распространяются все реквизиты утверждения, представленные в РПД по данной дисциплине.

**1.2.** Оценивание всех видов контроля (текущего, промежуточного, поститогового) осуществляется по 5-ти балльной шкале.

**1.3.** Результаты оценивания текущего контроля учитываются в рейтинге.

### 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными индикаторами достижения компетенций

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Код компетенции                  | ПК-3  |
| Формулировка компетенции         | Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов   |
| Индикатор достижения компетенции | ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).<br>ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. |

### 3. Содержание оценочных средств текущего контроля и критерии их оценивания

**3.1.** Текущий контроль осуществляется преподавателем дисциплины при проведении занятий в следующих формах: собеседования по пройденному материалу; диктант; контрольные работы по теории; контрольные работы по задачам.

**3.2.** Формы текущего контроля и критерии их оценивания.

**Форма контроля 1:** *собеседование по пройденному материалу*

*Типовые вопросы для собеседования по пройденному материалу*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2.

Время ответа на поставленный вопрос не более 2-3 минут.

Критерии оценивания: исчерпывающий ответ – 5 баллов; ответ с неточностями – 4 балла; удовлетворительный ответ – 3 балла; неверный ответ – 2 балла; отсутствие ответа – 1 балл.

1. Что изучает астрофизика? Перечислите методы астрофизики.
2. Устройство и использование телескопов.
3. Как используются радиотелескопы и радиоинтерферометры?
4. В чем состоит метод спектрального анализа.
5. Перечислите виды звезд.
6. Что такое черные дыры?

7. Какие звезды называются гигантами и сверхгигантами?
8. Опишите строение Солнца
9. Что такое солнечные пятна и солнечная корона?
10. Опишите структуру Солнечной системы.
11. Сформулируйте законы Кеплера.
12. Что такое газовые туманности?
13. Что такое звездные скопления?
14. Как определить радиальную скорость звезды?
15. Опишите модель пульсирующей Вселенной.
16. В чем состоит теория Большой взрыва?
17. Как происходило формирование звезд и галактик?
18. Опишите эволюцию звезд.
19. Происхождение Солнечной системы.

**Форма контроля 2: диктант**

*Типовой диктант*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2.

Время выполнения задания 5 минут.

Критерии оценивания: правильный ответ – 1 балл; неправильный ответ – 0 баллов; итоговая оценка определяется суммой набранных баллов.

Письменно ответьте на вопросы:

- 1) сформулируйте третий закон Кеплера;
- 2) как определяется часовой угол светила;
- 3) перечислите планеты Солнечной системы по порядку;
- 4) что такое 1 парсек;
- 5) что называется средним солнцем?

**Форма контроля 3: контрольная работа по теории**

*Типовая контрольная работа по теории*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2.

Время выполнения задания 30 минут.

Критерии оценивания: зачет по работе ставится, если даны не менее 50% верных ответов, удовлетворительно – не менее 60%, хорошо – не менее 80% и отлично – если даны не менее 90% правильных ответов.

**Контрольная работа по теме «Элементы космогонии. Эволюция Вселенной, Солнечной системы».**

1. Модели стационарной и нестационарной Вселенной.
2. Теория Большого Взрыва, этапы эволюции Вселенной.
3. Особенности Солнечной системы.
4. Происхождение Солнечной системы.
5. Гравитационный коллапс и конечные стадии эволюции звезд.

**Форма контроля 4: контрольная работа по задачам**

*Типовая контрольная работа по задачам*

Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2.

Время выполнения задания 45 минут.

Критерии оценивания: неправильно решенная задача получает 2 балла; правильно решенная задача оценивается 5 баллами. Если задача решена частично, ставится 3 или 4 балла.

**Типовая контрольная работа по задачам по теме «Физика солнечной системы. Физика Солнца».**

**Задача 1.** Чему равна круговая и параболическая скорость относительно Солнца на средних расстояниях Венеры (0,723 а.е.)? По общим результатам найти и объяснить найденную закономерность. Расстояния планет от Солнца указаны в скобках.

**Задача 2.** Узнать массу Урана по движению его четвертого спутника Оберона, обращающегося вокруг планеты за 13,46 сут на среднем расстоянии в 587 тыс. км.

**3.3. Методические указания по проведению процедуры текущего контроля**

1. Текущий контроль проводится на протяжении всего семестра.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов текущего контроля проводятся преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия.
4. Результаты текущего контроля учитываются в рейтинге по дисциплине.
5. Все материалы, полученные от обучающихся в ходе текущего контроля (контрольная работа, диктант, тест, организация дискуссии, круглого стола, доклад, реферат, отчет по лабораторной работе, отчет по педагогической практике и т.п.), должны храниться в течение текущего семестра на кафедрах.
6. Считать, что положительные результаты текущего контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

**4. Содержание оценочных средств промежуточной аттестации и критерии их оценивания**

**4.1.** Промежуточная аттестация проводится в виде зачета.

**4.2.** Содержание оценочного средства. Проверяемые компетенции и индикаторы достижения компетенций: ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2.

*Примерные вопросы и задания к зачету.*

1. Сформулируйте теорему о высоте полюса мира.
2. Что называется склонением и прямым восхождением?
3. Что называется азимутом и высотой светила?
4. Нарисуйте небесную сферу и перечислите все ее особые точки.
5. Что такое верхняя и нижняя кульминация?
6. Что называется перигельным и афелийным расстоянием планеты?
7. Что называется большой полуосью и эксцентриситетом орбиты планеты?
8. Сформулируйте законы Кеплера.
9. Как находится круговая и параболическая скорость?
10. Перечислите особенности строения Солнечной системы.
11. Что называется горизонтальным экваториальным параллаксом?
12. Опишите строение галактики Млечный путь.
13. Перечислите виды галактик и их особенности.
14. Сформулируйте закон Хаббла.
15. Что такое годичный параллакс?
16. Как используются радиотелескопы и радиоинтерферометры?
17. В чем состоит метод спектрального анализа.
18. Как определяется звездная величина?
19. Объясните формулу Погсона.
20. Перечислите виды звезд.

21. Что такое черные дыры?
22. Что называется газовой туманностью?
23. Как определить радиальную скорость звезды?
24. Опишите модель пульсирующей Вселенной.
25. В чем состоит теория Большой взрыва?
26. Как происходило формирование звезд и галактик?
27. Опишите эволюцию звезд.

*Практические задания:* Решение задач из числа рассмотренных на практических занятиях.

#### 4.3. Критерии оценивания

Зачет ставится автоматически, если средний балл студента по результатам текущего контроля не ниже 3, имеются в наличии конспекты лекций, практических занятий и оформлены лабораторные работы. Если эти условия не выполнены, студент самостоятельно оформляет конспекты, выполняет задания практических занятий и лабораторных работ и показывает результаты преподавателю.

#### Шкала оценивания для зачета

| Уровни освоения индикаторов достижения компетенций | Основные признаки выделения уровня  | Академическая оценка | % освоения (рейтинговая оценка) |
|--|---|----------------------|---------------------------------|
| Сформирован  | Студент показал достаточно прочные знания основных положений учебной дисциплины, умение самостоятельно решать конкретные практические задачи, предусмотренные рабочей программой, ориентироваться в рекомендованной справочной литературе, умеет правильно оценить полученные результаты. | Зачтено              | 50-100                          |
| Не сформирован                                     | При ответе выявились существенные пробелы в знаниях основных положений учебной дисциплины, неумение с помощью преподавателя получить правильное решение конкретной практической задачи из числа предусмотренных рабочей программой учебной дисциплины.                                    | Не зачтено           | менее 50                        |

#### 4.4. Методические указания по проведению процедуры промежуточной аттестации

1. Сроки проведения процедуры оценивания: на последнем занятии по предмету. Если обучающийся по результатам рейтинговой системы не набирает нужное количество баллов, то сдает зачет согласно требованиям.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов промежуточной аттестации проводится преподавателем, ведущим дисциплину.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется: по окончании ответа студента и фиксируется в зачетной книжке и экзаменационной ведомости.
4. При наличии письменных ответов обучающихся, полученных в ходе экзаменационной сессии, материалы хранятся в течение месяца после завершения сессии на кафедрах.
5. Порядок выполнения и защиты курсовой работы регламентирован «Положением о курсовой работе ФГБОУ ВО «Глазовский государственный педагогический институт имени В.Г. Короленко».
6. Считать, что положительные результаты промежуточного контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования указанных компетенций и индикаторов достижения компетенций (этапов формирования компетенций).

## 5. Содержание оценочных средств для проверки сформированности компетенций и индикаторов достижения компетенций (поститоговый контроль) и критерии их оценивания

Задания для проверки компетенции и индикаторов достижения компетенции: ПК-3: ИПК-3.1., ИПК-3.2.

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Код компетенции                  | ПК-3  |
| Формулировка компетенции         | Способен формировать развивающую образовательную среду для достижения личностных, предметных и метапредметных результатов обучения средствами преподаваемых учебных предметов   |
| Индикатор достижения компетенции | ИПК-3.1. Владеет способами интеграции учебных предметов для организации развивающей учебной деятельности (исследовательской, проектной, групповой и др.).<br>ИПК-3.2. Использует образовательный потенциал социокультурной среды региона в преподавании (предмета по профилю) в учебной и во внеурочной деятельности. |

Время выполнения заданий: не более 30 минут

### ИПК-3.1.

*Практическое задание 1.* Расстояние до звезды 10 пк, собственное движение 0",1 в год. Определите тангенциальную и пространственную скорости звезды, если лучевая скорость равна 10 км/с.

### ИПК-3.2.

*Практическое задание 2.* Найдите отношение блеска и светимостей двух звезд, если их визуальный блеск равен +0<sup>m</sup>,14 и +3<sup>m</sup>,07, а их параллакс 0",123 и 0,003 соответственно.

*Ключ к практическому заданию 1:* Найдём тангенциальную скорость звезды:

$$V_{\tau} = 4,74 \mu D = 4,74 \cdot 0,1 \cdot 10 = 4,74 \text{ км/с.}$$

Пространственная скорость звезды:

$$V = \sqrt{V_{\tau}^2 + V_r^2} = \sqrt{22,5 + 100} = 11,1 \text{ км/с.}$$

*Ключ к практическому заданию 2:* по формуле Погсона:

$$\lg \frac{E_1}{E_2} = 0,4(m_2 - m_1) = 0,4(3^m,07 - 0^m,14) = 1,172,$$

$$\frac{E_1}{E_2} = 14,86 \approx 15.$$

Отношение светимостей двух звезд:

$$\frac{L_2}{L_1} = \frac{E_1}{E_2} \left( \frac{\pi_2}{\pi_1} \right)^2 \approx \frac{1}{113}.$$

Критерии оценивания:

Каждый индикатор достижения компетенции оценивается в 10 баллов:

- Тестовое задание оценивается в 10 баллов (ответ на вопрос теста стоит 0 или 2 балла);
- Задания на соответствие оцениваются в 10 баллов (каждое оценивается 0-5 баллов)
  - 5 баллов – полностью правильно найденные соответствия;
  - 4 балла – три правильных соответствия;



- 3 балла – два правильных соответствия;
- 2 балла – одно правильно соответствие;
- 1 балл – отсутствие правильных соответствий;
- 0 баллов – не приступал к выполнению задания;
- Каждое практическое задание оценивается в 10 баллов:
  - 10 баллов – студент правильно выполнил предложенные задания на основе изученной теории, методов, приемов, технологий;
  - 8 баллов – студент способен применять полученные теоретические знания в практической деятельности, решать типичные задачи на основе воспроизведения стандартных алгоритмов, при выполнении заданий допускает незначительные ошибки;
  - 6 баллов – при выполнении задания допущены грубые ошибки;
  - 0 баллов – студент не выполнил задание.

Оценка зависит от процента выполнения всех заданий.

### **Шкала оценивания сформированности компетенции и индикаторов достижения компетенции**

| <b>Уровни освоения индикатора (ов) достижений компетенций</b> | <b>Основные признаки выделения уровня</b>   | <b>Академическая оценка</b> | <b>% выполнения всех заданий</b> |
|---|---|-----------------------------|----------------------------------|
| Повышенный (высокий)  | Включает нижестоящий уровень. Умение самостоятельно принимать решение, решать проблему / задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий.  | Отлично                     | 90-100                           |
| Базовый   | Включает нижестоящий уровень. Способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения. | Хорошо                      | 70-89                            |
| Удовлетворительный  | Изложение в пределах задач курса теоретического и практического контролируемого материала.  | Удовлетворительно           | 50-69                            |
| Недостаточный   | Отсутствие признаков удовлетворительного уровня.  | Неудовлетворительно         | менее 50                         |

Считать, что положительные результаты поститогового контроля свидетельствуют об успешном процессе формирования компетенции (ий) и индикатора (ов) достижения компетенции (ий) (этапа формирования компетенции). Если обучающийся получил оценку «неудовлетворительно», то считать компетенцию не сформированной на данном этапе. При получении оценок «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично» считать, что проверяемая компетенция сформирована на достаточном уровне.

#### *Методические указания для проверки остаточных знаний*

1. Сроки проведения процедуры оценивания: по графику деканата.
2. Сбор, обработка и оценивание результатов поститогового контроля проводится преподавателем по распоряжению деканата.
3. Предъявление результатов оценивания осуществляется в течение недели после проведения контрольного мероприятия, оформляется в виде отчета и хранится в деканате в течение всего срока обучения обучающегося.