



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДФУ)

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ (ШКОЛА)**

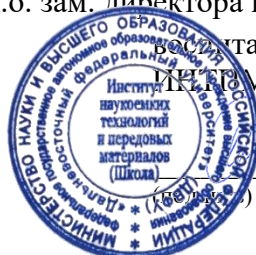
«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП, директор  
Департамента теоретической физики  
и интеллектуальных технологий

Нефедев К.В.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«15» апреля 2022 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. зам. директора по учебной и  
методической работе



Красицкая С.Г.  
(Ф.И.О.)  
«15» апреля 2022 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая астрофизика

**Направление подготовки 03.03.02 Физика**

Цифровые технологии в физике

**Форма подготовки очная**

курс 3 семестр 6

лекции 18 час.

практические занятия не предусмотрены

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. 0 / пр. 8 час.

всего часов аудиторной нагрузки 54 час.

в том числе с использованием МАО 8 час.

самостоятельная работа 54 час.

в том числе на подготовку к экзамену 36 час.

контрольные работы не предусмотрены

курсовая работа не предусмотрена

зачет не предусмотрен

экзамен 6 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по направлению подготовки 03.03.02 **Физика**, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от «07» августа 2020 г. № 891.

Рабочая программа обсуждена на заседании Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий, протокол № 4 от «25» ноября 2021 г.

Директор Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий Нефедев К.В.  
Составитель к. ф.-м. н., доцент Департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий Московченко Л.Г.

Владивосток

2022

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий департаментом \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий департаментом \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**III. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий департаментом \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**IV. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры/департамента:**

Протокол от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_

Заведующий департаментом \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

Рабочая учебная программа дисциплины «Общая астрофизика» разработана для студентов 3 курса по направлению 03.03.02 «Физика» в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данному направлению.

Дисциплина «Общая астрофизика» относится к разделу вариативной части учебного плана (обязательные дисциплины).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 час. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (18 часа), лабораторные занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (54 часа, из них 36 час. отведены на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 3 курсе в 6 семестре.

Данный курс базируется на материале курсов модуля общей физики. Математической основой курса являются основные разделы курса математики: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия», «Векторный и тензорный анализ».

**Цель** курса «Общая астрофизика» заключается в изложении основ современной астрономии и астрофизики для бакалавров специальности «Физика». Основное внимание уделяется изучению основ физических процессов, протекающих в небесных телах и их системах, применению методов физических исследований для изучения астрофизических объектов. Курс призван содействовать формированию у студентов основных представлений о структуре и эволюции Вселенной, современного научного материалистического мировоззрения.

#### **Задачи:**

- ознакомиться с основными понятиями и теориями астрономии и астрофизики;
- изучить методы исследования космических объектов;
- получить представление о строении и эволюции небесных тел и их систем: Солнечной системы, звезд, галактик, скоплений, Вселенной в целом;
- познакомиться с действием фундаментальных физических законов в условиях космоса.

Для успешного изучения дисциплины «Общая астрофизика» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- ОПК-1 – Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности;
- ОПК-2 - Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие профессиональные компетенции:

Наименование категории (группы) общепрофессиональных компетенций	Код и наименование общепрофессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения общепрофессиональной компетенции
Научное мышление	ПК-1 Способен использовать специализированные знания в области физики, а также стандартные программные средства компьютерного моделирования для освоения профильных физических дисциплин	ПК-1.1. Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп  ПК-1.2. Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике
	ПК-2 Способен применять методы научных исследований в избранной области экспериментальных и (или) теоретических физических исследований с помощью современной приборной базы (в том числе сложного физического оборудования) и информационных технологий с учетом отечественного и зарубежного опыта	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии

Тип задач	Код и наименование профессиональной компетенции (результат Использует в профессиональной деятельности основы физико-математических и (или) естественных наук освоения)	Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине)
научно-исследовательский	ПК-1.1. Анализирует способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп	Знает способы определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп Умеет структурировать задачи различных групп Владеет навыками анализа способов определения видов и типов профессиональных задач, структурирования задач различных групп

	ПК-1.2. Выбирает наиболее эффективные методы решения основных типов задач, встречающихся в физике	Знает методы решения основных типов задач, встречающихся в физике Умеет работать с математическим аппаратом эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике Владеет навыками выбора наиболее эффективных методов решения основных типов задач, встречающихся в физике
	ПК-2.1 Применяет методы научных экспериментальных и теоретических физических исследований, современную приборную базу и информационные технологии	Знает методы проведения научных исследований Умеет применять методы для проведения конкретных научных исследований Владеет навыками применения методов научных экспериментальных и теоретических физических исследований, с использованием современной приборной базы и информационных технологий

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Общая астрофизика» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: работа в малых группах, дискуссия.

## 2. Трудоемкость дисциплины и видов учебных занятий по дисциплине

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачётные единицы (108 академических часов).

(1 зачетная единица соответствует 36 академическим часам)

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине являются:

Обозначение	Виды учебных занятий и работы обучающегося
Лек	Лекции
Лаб	Лабораторные работы
СР	Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения
Контроль	Самостоятельная работа обучающегося и контактная работа обучающегося с преподавателем в период промежуточной аттестации

## Структура дисциплины:

Форма обучения – \_очная\_\_\_\_\_.

№	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося						Формы промежуточной аттестации
			Лек	Лаб	Пр	ОК	СР	Контроль	
1	Основы астрономии	6	4					18	экзамен

2	Астрофизика Солнечной системы	6	6				18	
3	Звезды и галактики	6	8					
	Итого:		18	36			18	36

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Раздел I. Основы астрономии. (4 час.)**

#### **Тема 1. Предмет и задачи астрономии и астрофизики. (2 час.)**

Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. Разделы астрономии. Практическое значение астрономии. Краткий очерк строения Вселенной.

#### **Тема 2. Основные сведения из сферической астрономии. (2 час.)**

Видимые положения светил. Созвездия. Видимые движения звезд, Солнца, Луны и планет. Географические координаты. Небесная сфера.

### **Раздел II. Астрофизика Солнечной системы. (6 час.)**

#### **Тема 6. Солнце. (3 час.)**

Общие сведения о Солнце. Спектр и химический состав Солнца. Светимость Солнца и ее измерение. Температура верхних слоев Солнца. Внутреннее строение Солнца. Конвективная зона. Гелиосейсмология. Фотосфера. Внешние слои солнечной атмосферы. Хромосфера. Корона. Активные образования в солнечной атмосфере. Цикл солнечной активности.

#### **Тема 7. Солнечная система. (3 час.)**

Общие сведения. Планетные оболочки, дифференциация недр. Поверхности планет и спутников. Атмосферы, климат планет. Планеты и солнечный ветер, магнитосфера. Связь явлений на Солнце и планетах. Планеты земной группы и планеты-гиганты. Астероиды. Кометы, пылевая материя в межпланетном пространстве. Метеориты. Происхождение Солнечной системы.

### **Раздел III. Звезды и галактики. (8 час.)**

#### **Тема 8. Природа и эволюция звезд. (4 час.)**

Общие сведения о звездах. Спектры и светимости звезд. Статистические зависимости между основными характеристиками звезд. Атмосферы звезд. Начальная стадия эволюции звезд. Стадия главной последовательности. Эволюция и переменность красных гигантов. Эволюция звезд с потерей массы.

Сверхновые звезды. Конечные стадии эволюции звезд. Рентгеновские источники излучения.

### **Тема 9. Наша Галактика. (2 час.)**

Объекты, принадлежащие нашей Галактике. Определение расстояний до звезд. Распределение звезд в Галактике. Звездные скопления и их эволюция. Пространственные скорости звезд и движение Солнечной системы. Вращение и масса Галактики. Межзвездная пыль. Межзвездный газ. Космические лучи, галактическая корона и магнитное поле Галактики. Общая структура Галактики. Проблема шкалы расстояний.

### **Тема 10. Основы внегалактической астрономии. (2 час.)**

Структура и типы галактик. Определение расстояний до галактик. Состав галактик. Физические свойства галактик. Активность ядер галактик и квазары. Пространственное распределение и эволюция галактик.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА И САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

### **Лабораторные работы (36 час.)**

#### **Занятие 1. Коллоквиум «Астрономия – наблюдательная наука» (4 час.)**

Возникновения и основные этапы развития астрономии. Изменения координат светил при суточном движении. Суточное движение Солнца на разных широтах. Изменения экваториальных координат Солнца. Астрономические каталоги и звездные карты.

#### **Занятие 2. Коллоквиум «Время в астрономии» (4 час.)**

Принципы измерения времени. Звездное время. Солнечное время. Связь солнечного времени со звездным. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат.

#### **Занятие 3. Коллоквиум «Природа тяготения и его роль в астрономии» (4 час.)**

Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. Возмущенное движение.

Приливы и отливы. Задача трех и более тел. Точки Лагранжа. Определение масс небесных тел. Движение искусственных спутников Земли.

**Занятие 4. Коллоквиум «Особенности астрономических наблюдений» (4 час.)**

Основные задачи наблюдательной астрономии. Пропускание света земной атмосферой. «Точечные» и «протяженные» источники. Оптические наблюдения: оптические телескопы, приемники излучения, звездные интерферометры. Радиоастрономические наблюдения: радиотелескопы, радиоинтерферометры, метод апертурного синтеза. Рентгеновские телескопы и детекторы.

**Занятие 5. Коллоквиум «Планеты Солнечной системы и экзопланеты» (Интерактивный метод: доклады, дискуссия, 4 час.)**

Меркурий. Венера. Земля как планета. Марс. Юпитер. Сатурн. Уран. Нептун. Система Плутон-Харон, планеты-карлики. Объекты пояса Койпера и облака Оорта. Методы обнаружения планет вокруг звезд. Статистические зависимости экзопланет.

**Занятие 6. Коллоквиум «Ядерные реакции в звездах» (Интерактивный метод: доклады, дискуссия, 4 час.)**

pp-цикл. Проблема солнечных нейтрино. CNO-цикл. Движение квантов в недрах Солнца и звезд. Происхождение химических элементов до элементов железного пика. Уравнения внутреннего строения Солнца и звезд.

**Занятие 7. Коллоквиум «Межзвездная среда» (4 час.)**

Основные составляющие и проявления межзвездной среды. Пропускание излучения межзвездной средой. Физические особенности разреженной космической среды: запрещенные линии, излучение нейтрального водорода, замороженность магнитного поля. Объемный нагрев и охлаждение межзвездной среды. Ионизованный водород и зоны HII. Горячий, или «корональный» газ. Молекулярные облака, звездообразование и мазеры.

**Занятие 8. Коллоквиум «Двойные звезды» (Интерактивный метод: доклады, дискуссия, 4 час.)**

Определение масс двойных звезд. Функция масс. Особенности эволюции звезд в тесных двойных системах: приближение Роша и полость Роша, перенос масс. Стадии эволюции двойных систем.



## **Занятие 9. Коллоквиум «Компактные звезды и их наблюдательные проявления» (Интерактивный метод: доклады, дискуссия, 4 час.)**

Белые карлики: белые карлики в двойных системах, катаклизмические переменные и новые звезды. Нейтронные звезды: внутреннее строение НЗ, оценки масс НЗ. Свойства пульсаров: основные свойства, торможение вращения пульсаров. Рентгеновские пульсары. Черные дыры. Аккреция на компактные звезды.

### **Самостоятельная работа**

Самостоятельная работа обучающихся состоит в подготовке к практическим занятиям, работы над рекомендованной литературой и текстами лекций в процессе изучения теоретического материала.

Основным результатом самостоятельной работы по дисциплине «Общая астрофизика» является подготовка реферативных докладов на темы, указанные выше в перечне тем практических занятий (коллоквиумов). При выборе тем учитываются интересы и пожелания студента.

Реферат должен раскрывать предложенную тему и содержать актуальную информацию.

#### **Вопросы к коллоквиуму «Астрономия – наблюдательная наука»**

- 1) Возникновения и основные этапы развития астрономии.
- 2) Изменения координат светил при суточном движении.
- 3) Суточное движение Солнца на разных широтах. Изменения экваториальных координат Солнца.
- 4) Астрономические каталоги и звездные карты.

#### **Вопросы к коллоквиуму «Время в астрономии»**

- 1) Принципы измерения времени.
- 2) Звездное время. Солнечное время. Связь солнечного времени со звездным.
- 3) Системы счета времени. Календарь.
- 4) Юлианские дни. Линия перемены дат.

#### **Вопросы к коллоквиуму «Природа тяготения и его роль в астрономии»**

- 1) Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел.
- 2) Возмущенное движение. Приливы и отливы.

- 3) Задача трех и более тел. Точки Лагранжа.
- 4) Определение масс небесных тел.
- 5) Движение искусственных спутников Земли.

### **Вопросы к коллоквиуму «Особенности астрономических наблюдений»**

- 1) Основные задачи наблюдательной астрономии. Пропускание света земной атмосферой. «Точечные» и «протяженные» источники.
- 2) Оптические наблюдения: оптические телескопы, приемники излучения, звездные интерферометры.
- 3) Радиоастрономические наблюдения: радиотелескопы, радиоинтерферометры, метод апертурного синтеза. Рентгеновские телескопы и детекторы.

### **Вопросы к коллоквиуму «Планеты Солнечной системы и экзопланеты»**

- 1) Меркурий. Венера.
- 2) Земля как планета. Марс.
- 3) Юпитер. Сатурн.
- 4) Уран. Нептун.
- 5) Система Плутон-Харон, планеты-карлики. Объекты пояса Койпера и облака Оорта.
- 6) Методы обнаружения планет вокруг звезд. Статистические зависимости экзопланет.

### **Вопросы к коллоквиуму «Ядерные реакции в звездах»**

- 1) pp-цикл. Проблема солнечных нейтрино.
- 2) CNO-цикл. Движение квантов в недрах Солнца и звезд.
- 3) Происхождение химических элементов до элементов железного пика.
- 4) Уравнения внутреннего строения Солнца и звезд.

### **Вопросы к коллоквиуму «Межзвездная среда»**

- 1) Основные составляющие и проявления межзвездной среды. Пропускание излучения межзвездной средой.
- 2) Физические особенности разреженной космической среды: запрещенные линии, излучение нейтрального водорода, замороженность магнитного поля.
- 3) Объемный нагрев и охлаждение межзвездной среды. Ионизованный водород и зоны HII. Горячий, или «корональный» газ.

- 4) Молекулярные облака, звездообразование и мазеры.

### **Вопросы к коллоквиуму «Двойные звезды»**

- 1) Определение масс двойных звезд. Функция масс.
- 2) Особенности эволюции звезд в тесных двойных системах: приближение Роша и полость Роша, перенос масс.
- 3) Стадии эволюции двойных систем.

### **Вопросы к коллоквиуму «Компактные звезды и их наблюдательные проявления»**

- 1) Белые карлики: белые карлики в двойных системах, катаклизмические переменные и новые звезды.
- 2) Нейтронные звезды: внутреннее строение НЗ, оценки масс НЗ.
- 3) Свойства пульсаров: основные свойства, торможение вращения пульсаров. Рентгеновские пульсары.
- 4) Черные дыры. Аккреция на компактные звезды.

### **Темы рефератов**

- 1) Возникновения и основные этапы развития астрономии.
- 2) Принципы измерения времени. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат.
- 3) Движение материальной точки под действием силы тяготения. Задача трех и более тел. Точки Лагранжа.
- 4) Определение масс небесных тел.
- 5) Движение искусственных спутников Земли.
- 6) Радиоастрономические наблюдения: радиотелескопы, радиоинтерферометры, метод апертурного синтеза. Рентгеновские телескопы и детекторы.
- 7) Планеты земной группы.
- 8) Планеты-гиганты.
- 9) Астероиды, планеты-карлики. Объекты пояса Койпера и облака Оорта. Малые тела Солнечной системы.
- 10) Экзопланеты. Методы обнаружения планет вокруг звезд.
- 11) Источники энергии звезд.
- 12) Межзвездная среда. Физические особенности разреженной космической среды: запрещенные линии, излучение нейтрального водорода, замороженность магнитного поля.

- 13) Особенности эволюции звезд в тесных двойных системах.
- 14) Белые карлики: белые карлики в двойных системах, катаклизмические переменные и новые звезды.
- 15) Нейтронные звезды и пульсары.
- 16) Черные дыры.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Общая астрофизика» включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

<b>№ п/п</b>	<b>Дата/сроки выполнения, неделя</b>	<b>Вид самостоятельной работы</b>	<b>Примерные нормы времени на выполнение, час</b>	<b>Форма контроля</b>
1	1-5	Подготовка к практическим занятиям по разделу «Основы астрономии». Работа с конспектами лекций и литературой.	4	Собеседование (УО-1), ПР – 7 (конспект), Контрольная работа (ПР-2), Реферат (ПР-4)
2	6-12	Подготовка к практическим занятиям по разделу «Астрофизика Солнечной системы». Работа с конспектами лекций и литературой.	7	Собеседование (УО-1), ПР – 7 (конспект), Контрольная работа (ПР-2), Реферат (ПР-4)
3	13-18	Подготовка к практическим занятиям по разделу «Звезды и	7	Собеседование (УО-1),

		галактики». Работа с конспектами лекций и литературой.		ПР – 7 (конспект), Контрольная работа (ПР-2), Реферат (ПР-4)
11	1-18	Подготовка к экзамену.	36	Экзамен
Итого:			54 часа	

## Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа помогает студентам:

1. овладеть знаниями:

- чтение текста (учебника, дополнительной литературы и т.д.);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
- работа со справочниками и др. справочной литературой;
- использование компьютерной техники и Интернета и др.;

2. закреплять и систематизировать знания:

- работа с конспектом лекции;
- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;
- подготовка плана.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Работа над докладом на коллоквиуме включает подготовку студентом презентации (с помощью издательской системы LaTeX (MiKTeX), Microsoft Office (PowerPoint) или Open Office (Impress). Для самостоятельной работы должны использоваться рекомендованные преподавателем источники (учебники, задачки, ресурсы сети Internet). Реферат докладывается на коллоквиуме, время доклада – порядка 15-20 минут.

## Самостоятельная работа на лекции

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает

интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

#### *Работа с литературными источниками*

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой.

### **Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы**

Требования к конспекту для практических занятий:

1. Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
2. Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.
3. Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).

4. Иметь по ним аргументированные выводы. Слово «аргументированные» является ключевым. Главное - доказуемость выводов.

*Критерии оценки выполнения самостоятельной работы*

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что предполагается проверить);
- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

- Работа на семинарских занятиях.

*Критерии оценки результатов самостоятельной работы.*

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.

<b>Оценка</b>	<b>Требования</b>
<b>«зачтено»</b>	Студент владеет навыками самостоятельной работы по теме исследования, реферировать литературные источники; методами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Ответ характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения. Студент умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы. Работа соответствует требованиям и выполнена в установленные сроки.
<b>«не зачтено»</b>	Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Студент не умеет обобщать фактический материал, делать самостоятельные выводы, не владеет навыком реферировать литературные источники. Задачи не решены.

#### IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства		
				текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Основы астрономии	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1	Знает	Устный опрос (УО-1), конспект (ПР-7)	экзамен, вопросы № 1-10, 41 - 50	
			Умеет			Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)
			Владеет			
2	Раздел II. Астрофизика Солнечной системы	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1	Знает	Устный опрос (УО-1), конспект (ПР-7)	экзамен, вопросы № 11-19, 51 - 52	
			Умеет			Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)
			Владеет			
3	Раздел III. Звезды и галактики	ПК-1.1 ПК-1.2 ПК-2.1	Знает	Устный опрос (УО-1), конспект (ПР-7)	экзамен, вопросы № 20-40, 53 - 63	
			Умеет			Контрольная работа (ПР-2), Реферат (ПР-4)
			Владеет			

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в разделе VIII.



## **V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

- 1) Гусейханов, М.К. Основы астрофизики [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.К. Гусейханов. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 208 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93593>. — Загл. с экрана.
- 2) Засов, А.В. Астрономия [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.В. Засов, Э.В. Кононович. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2370>. — Загл. с экрана.
- 3) Солнечная система [Электронный ресурс] / А.А. Бережной [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2017. — 460 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105010>. — Загл. с экрана.
- 4) Сурдин, В.Г. Звезды [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Сурдин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 428 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2332>. — Загл. с экрана.
- 5) Бескин, В.С. Гравитация и астрофизика [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.С. Бескин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2009. — 158 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2114>. — Загл. с экрана.

### **Дополнительная литература**

- 1) Небо и телескоп [Электронный ресурс] / К.В. Куимов [и др.]. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2017. — 436 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105014>. — Загл. с экрана.
- 2) Лукаш, В.Н. Физическая космология [Электронный ресурс] / В.Н. Лукаш, Е.В. Михеева. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2012. — 404 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/5279>. — Загл. с экрана.
- 3) Сурдин, В.Г. Галактики [Электронный ресурс] / В.Г. Сурдин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2017. — 432 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/105012>. — Загл. с экрана.
- 4) Фридман, А.М. Физика галактических дисков [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.М. Фридман, А.В. Хоперсков. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2011. — 640 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2679>. — Загл. с экрана.
- 5) Фундаментальные космические исследования. В 2 кн. Кн.1. Астрофизика [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — Москва :

Физматлит, 2014. — 452 с. — Режим доступа:  
<https://e.lanbook.com/book/59705>. — Загл. с экрана.

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. <http://elementy.ru/> – «Элементы большой науки», научно-популярный сайт о последних достижениях науки и техники.

2. <http://www.astronet.ru/> – Астронет, ресурс в Интернете, предназначенный для общения и распространения различной научной информации, связанной с астрономией.

3. [http://xray.sai.msu.su/~moulin/general\\_astrophysics.html](http://xray.sai.msu.su/~moulin/general_astrophysics.html) – лекции по курсу «Общая астрофизика» для студентов физического факультета МГУ.

4. <http://www.youtube.com/watch?v=p7-INiKks20> – лекция ведущего научного сотрудника Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Попова С.Б.: «Картина мира с точки зрения астрофизика». Часть 1. 10 фактов об астрономии.

5. <http://www.youtube.com/watch?v=a7PdUCott2g> – лекция ведущего научного сотрудника Государственного астрономического института им. П.К.Штернберга Попова С.Б.: «Картина мира с точки зрения астрофизика». Часть 2. 10 фактов о Вселенной.

### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используется следующее программное обеспечение: Microsoft Office (Excel, PowerPoint, Word и т. д), Open Office, программное обеспечение электронного ресурса сайта ДВФУ, включая ЭБС ДВФУ.

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Изучение каждой темы курса предполагает следующие действия:

1) Посещение лекционных занятий;

2) Самостоятельная проработка изученного на лекции материала по конспекту и рекомендованной литературе;

3) Решение задач и работа на практических занятиях.

Лекционные занятия ориентированы на освещение основных тем курса и призваны сориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Работа на лекционных занятиях предполагает активное участие обучающегося в процессе освоения материала, ведение конспекта.

Самостоятельная работа является важнейшей компонентой изучения дисциплины «Общая астрофизика» и включает в основном работу с конспектами лекций и рекомендованной литературой, решение задач.

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебные занятия по дисциплине могут проводиться в следующих помещениях, оснащенных соответствующим оборудованием и программным обеспечением, расположенных по адресу 690022, г. Владивосток, о.Русский, п. Аякс, 10.

Перечень материально-технического и программного обеспечения дисциплины приведен в таблице.

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы <sup>1</sup>	Оснащенность специальных помещений и помещений для проведения учебных занятий, для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Учебные аудитории для проведения учебных занятий:		
D208/347, D303, D313а, D401, D453, D461, D518, D708, D709, D758, D761, D762, D765, D766, D771, D917, D918, D920, D925, D576, D807	Лекционная аудитория оборудована маркерной доской, аудиопроигрывателем	ЗДЕСЬ ДОПОЛНИТСЯ ЛИЦЕНЗИОННЫМ ПО
D229, D304, D306, D349, D350, D351, D352, D353, D403, D404, D405, D414, D434, D435, D453,	2 этаж, пом № 135, Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47",	

<sup>1</sup> В соответствии с п.4.3. ФГОС

<p>D503, D504, D517, D522, D577, D578, D579, D580, D602, D603, D657, D658, D702, D704, D705, D707, D721, D722, D723, D735, D736, D764, D769, D770, D773, D810, D811, D906, D914, D921, D922, D923, D924, D926</p>	<p>500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления</p>	
<p>D207/346</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления),</p>	
<p>D226</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления), D362 (профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG, подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; Компьютерный класс на 15 посадочных мест</p>	
<p>D447, D448, D449, D450, D451, D452, D502, D575</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления</p>	

<p>D446, D604, D656, D659, D737, D808, D809, D812</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716ССВА LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс; Рабочее место: Компьютеры (Твердотельный диск - объемом 128 ГБ; Жесткий диск - объем 1000 ГБ; Форм-фактор – Tower); комплектуется клавиатурой, мышью. Монитором АОС i2757Fm; комплектом шнуров эл. питания) Модель - M93p 1; Лингафонный класс, компьютеры оснащены программным комплексом Sanako study 1200</p>	
<p>D501, D601</p>	<p>Мультимедийная аудитория: Проектор Mitsubishi EW330U, Экран проекционный ScreenLine Trim White Ice, профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716ССВА LG, подсистема видеоисточников документ-камера CP355AF Avervision; подсистема видеокмутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; Компьютерный класс на 26 рабочих мест. Рабочее место: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK</p>	
<p>Помещения для самостоятельной работы:</p>		
<p>A1042 аудитория для самостоятельной работы студентов</p>	<p>Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK – 115 шт.; Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox; Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C; Полноцветный копир-принтер-сканер Xerox WorkCentre 7530 (WC7530CPS Оборудование для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья: Дисплей Брайля Focus-40 Blue – 3 шт.; Дисплей Брайля Focus-80 Blue;</p>	<p>Microsoft Windows 7 Pro MAGic 12.0 Pro, Jaws for Windows 15.0 Pro, Open book 9.0, Duxbury BrailleTranslator, Dolphin Guide (контракт № A238-14/2); Неисключительные права на использование ПО Microsoft рабочих станций пользователей (контракт ЭА-261-18 от 02.08.2018): - лицензия на клиентскую операционную систему; -</p>

	<p>Рабочая станция Lenovo ThinkCentre E73z – 3 шт.; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой; Устройство портативное для чтения плоскочечатных текстов PEarl; Сканирующая и читающая машина для незрячих и слабовидящих пользователей SARA; Принтер Брайля Emprint SpotDot - 2 шт.; Принтер Брайля Everest - D V4; Видео увеличитель ONYX Swing-Arm PC edition; Видео увеличитель Topaz 24” XL стационарный электронный; Обучающая система для детей тактильно-речевая, либо для людей с ограниченными возможностями здоровья; Увеличитель ручной видео RUBY портативный – 2 шт.; Экран Samsung S23C200B; Маркер-диктофон Touch Memo цифровой.</p>	<p>лицензия на пакет офисных продуктов для работы с документами включая формат.docx , .xlsx , .vsd , .ppt. ; - лицензия на право подключения пользователя к серверным операционным системам , используемым в ДВФУ : Microsoft Windows Server 2008/2012; - лицензия на право подключения к серверу Microsoft Exchange Server Enterprise; - лицензия на право подключения к внутренней информационной системе документооборота и порталу с возможностью поиска информации во множестве удаленных и локальных хранилищах, ресурсах, библиотеках информации, включая порталные хранилища, используемой в ДВФУ: Microsoft SharePoint; - лицензия на право подключения к системе централизованного управления рабочими станциями, используемой в ДВФУ: Microsoft System Center.</p>
--	--	---

## **VIII. ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

Для дисциплины «Общая астрофизика» используются следующие оценочные средства:

Устный опрос:

1. Собеседование (УО-1)

Письменные работы:

1. Контрольная работа (ПР-2)

2. Конспект (ПР-7)

3. Реферат (ПР-4)

**Устный опрос:**

Собеседование (УО-1) - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с

изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.

#### **Письменные работы:**

Контрольная работа (ПР-2) - Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Конспект (ПР-7) - Продукт самостоятельной работы обучающегося, отражающий основные идеи заслушанной лекции, сообщения и т.д.

Реферат (ПР-4) - Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

#### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Общая астрофизика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий: устного опроса, ведения конспекта, решения задач, контрольной работы.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по курсу дисциплины. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины, овладению общими компетенциями.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Общая астрофизика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине осуществляется в рамках завершения изучения данной дисциплины и

позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения являются умения и знания.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена (устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов) и позволяет определить развитие общих компетенций, предусмотренных для ОПОП. Условием допуска к экзамену является успешное освоение обучающимися всех элементов дисциплины.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

#### **Контрольная работа**

- 1) Крупномасштабная структура Вселенной. Космологический принцип. Модель однородной изотропной Вселенной, основанная на законах Ньютона.
- 2) Кинематика Вселенной: закон Хаббла, peculiar скорости галактик, красное смещение, поверхностная яркость и парадокс Ольберса.
- 3) Динамика Вселенной: эволюция расширения, критическая плотность, влияние давления. Релятивистская космология. Модель «горячей» Вселенной.
- 4) Проблема скрытой массы. Наблюдательные данные: кривые вращения галактик, распределение реликтового излучения, гравитационное линзирование. Кандидаты на роль темной материи: барионная и небарионная темная материя, первичные черные дыры. Холодная и горячая темная материя.
- 5) Наблюдательные эффекты темной энергии, ускорения расширения Вселенной. Парадокс Хаббла-Сэндиджа. Плотность темной энергии. Антитяготение. Гипотезы о природе темной энергии: космологическая постоянная, квинтэссенция.

#### **Критерии оценки выполнения контрольной работы**

##### *Отметка "Отлично"*

1. Верно выполнены все задания.
2. Ответ на вопрос дан полно и логично.

##### *Отметка "Хорошо"*

1. Допущены небольшие недочёты в выполнении заданий, не изложено до 10% программного материала.
2. Есть незначительные замечание по существу и форме изложения материала.

##### *Отметка "Удовлетворительно"*

1. Допущены существенные недочёты в выполнении заданий, не



изложено до 30% программного материала.

2. Допущены неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении материала.

*Отметка "Неудовлетворительно"*

1. Не выполнено или выполнено не верно более 30% задания.

### **Темы рефератов**

- 17) Возникновения и основные этапы развития астрономии.
- 18) Принципы измерения времени. Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат.
- 19) Движение материальной точки под действием силы тяготения. Задача трех и более тел. Точки Лагранжа.
- 20) Определение масс небесных тел.
- 21) Движение искусственных спутников Земли.
- 22) Радиоастрономические наблюдения: радиотелескопы, радиоинтерферометры, метод апертурного синтеза. Рентгеновские телескопы и детекторы.
- 23) Планеты земной группы.
- 24) Планеты-гиганты.
- 25) Астероиды, планеты-карлики. Объекты пояса Койпера и облака Оорта. Малые тела Солнечной системы.
- 26) Экзопланеты. Методы обнаружения планет вокруг звезд.
- 27) Источники энергии звезд.
- 28) Межзвездная среда. Физические особенности разреженной космической среды: запрещенные линии, излучение нейтрального водорода, вмороженность магнитного поля.
- 29) Особенности эволюции звезд в тесных двойных системах.
- 30) Белые карлики: белые карлики в двойных системах, катаклизмические переменные и новые звезды.
- 31) Нейтронные звезды и пульсары.
- 32) Черные дыры.

### **Критерии оценки реферата**

100-86 баллов - выставляется студенту, если студент ясно сформулировал проблему, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные актуальных отечественных и зарубежных исследований, наблюдательные и экспериментальные данные. Студент знает и владеет

навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

85-76 - баллов - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные актуальных отечественных и зарубежных исследований, наблюдательные и экспериментальные данные. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

75-61 балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы.

60-50 баллов - не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

## **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

### **Вопросы к экзамену**

- 1) Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. Разделы астрономии. Практическое значение астрономии.
- 2) Видимые положения светил. Созвездия. Видимые движения звезд, Солнца, Луны и планет.
- 3) Географические координаты. Небесная сфера. Горизонтальная система небесных координат.
- 4) Первая и вторая системы экваториальных координат. Зависимость высоты полюса мира от астрономической широты места наблюдения. Явления, связанные с суточным вращением небесной сферы.
- 5) Видимые движения планет на фоне звезд. Законы Кеплера.
- 6) Элементы орбит планет. Основные задачи небесной механики.
- 7) Вращение Земли вокруг оси. Смена времен года на Земле.

- 8) Прецессия и нутация земной оси. Следствия прецессионного движения земной оси.
- 9) Орбита Луны и ее возмущения. Видимое движение и фазы Луны. Вращение и либрации Луны.
- 10) Солнечные затмения. Лунные затмения. Сарос.
- 11) Общие сведения о Солнце. Спектр и химический состав Солнца. Светимость Солнца и ее измерение. Температура верхних слоев Солнца.
- 12) Внутреннее строение Солнца. Конвективная зона. Гелиосейсмология.
- 13) Фотосфера. Внешние слои солнечной атмосферы. Хромосфера. Корона.
- 14) Активные образования в солнечной атмосфере. Цикл солнечной активности.
- 15) Общие сведения о планетах. Планетные оболочки, дифференциация недр. Поверхности планет и спутников.
- 16) Атмосферы, климат планет. Планеты и солнечный ветер, магнитосфера. Связь явлений на Солнце и планетах.
- 17) Планеты земной группы и планеты-гиганты.
- 18) Астероиды. Кометы, пылевая материя в межпланетном пространстве. Метеориты.
- 19) Происхождение Солнечной системы.
- 20) Общие сведения о звездах. Спектры и светимости звезд.
- 21) Статистические зависимости между основными характеристиками звезд. Атмосферы звезд.
- 22) Начальная стадия эволюции звезд.
- 23) Стадия главной последовательности.
- 24) Эволюция и переменность красных гигантов. Эволюция звезд с потерей массы.
- 25) Сверхновые звезды. Конечные стадии эволюции звезд. Рентгеновские источники излучения.
- 26) Объекты, принадлежащие нашей Галактике. Определение расстояний до звезд.
- 27) Распределение звезд в Галактике. Звездные скопления и их эволюция.
- 28) Пространственные скорости звезд и движение Солнечной системы. Вращение и масса Галактики.
- 29) Межзвездная пыль. Межзвездный газ. Космические лучи, галактическая корона и магнитное поле Галактики.
- 30) Общая структура Галактики. Проблема шкалы расстояний.
- 31) Структура и типы галактик. Определение расстояний до галактик.
- 32) Состав галактик. Физические свойства галактик. Активность ядер галактик и квазары.

- 33) Пространственное распределение и эволюция галактик.
- 34) Крупномасштабная структура Вселенной. Космологический принцип.
- 35) Модель однородной изотропной Вселенной, основанная на законах Ньютона.
- 36) Кинематика Вселенной: закон Хаббла, пекулярные скорости галактик, красное смещение, поверхностная яркость и парадокс Ольберса.
- 37) Динамика Вселенной: эволюция расширения, критическая плотность, влияние давления.
- 38) Релятивистская космология. Модель «горячей» Вселенной.
- 39) Проблема скрытой массы. Наблюдательные данные: кривые вращения галактик, распределение реликтового излучения, гравитационное линзирование. Кандидаты на роль темной материи: барионная и небарионная темная материя, первичные черные дыры. Холодная и горячая темная материя.
- 40) Наблюдательные эффекты темной энергии, ускорения расширения Вселенной. Парадокс Хаббла-Сэндиджа. Плотность темной энергии. Антитяготение. Гипотезы о природе темной энергии: космологическая постоянная, квинтэссенция.
- 41) Изменения координат светил при суточном движении. Суточное движение Солнца на разных широтах. Изменения экваториальных координат Солнца.
- 42) Астрономические каталоги и звездные карты.
- 43) Принципы измерения времени. Звездное время. Солнечное время. Связь солнечного времени со звездным.
- 44) Системы счета времени. Календарь. Юлианские дни. Линия перемены дат.
- 45) Движение материальной точки под действием силы тяготения. Закон сохранения энергии и типы орбит в задаче двух тел. Возмущенное движение.
- 46) Задача трех и более тел. Точки Лагранжа.
- 47) Определение масс небесных тел.
- 48) Основные задачи наблюдательной астрономии. Пропускание света земной атмосферой. «Точечные» и «протяженные» источники.
- 49) Оптические наблюдения: оптические телескопы, приемники излучения, звездные интерферометры.
- 50) Радиоастрономические наблюдения: радиотелескопы, радиоинтерферометры, метод апертурного синтеза. Рентгеновские телескопы и детекторы.
- 51) Система Плутон-Харон, планеты-карлики. Объекты пояса Койпера и облака Оорта.

- 52) Методы обнаружения планет вокруг звезд. Статистические зависимости экзопланет.
- 53) pp-цикл. Проблема солнечных нейтрино. CNO-цикл. Движение квантов в недрах Солнца и звезд.
- 54) Происхождение химических элементов до элементов железного пика. Уравнения внутреннего строения Солнца и звезд.
- 55) Основные составляющие и проявления межзвездной среды. Пропускание излучения межзвездной средой.
- 56) Физические особенности разреженной космической среды: запрещенные линии, излучение нейтрального водорода, вмороженность магнитного поля.
- 57) Объемный нагрев и охлаждение межзвездной среды. Ионизованный водород и зоны НП. Горячий, или «корональный» газ.
- 58) Молекулярные облака, звездообразование и мазеры.
- 59) Особенности эволюции звезд в тесных двойных системах: приближение Роша и полость Роша, перенос масс. Стадии эволюции двойных систем.
- 60) Белые карлики: белые карлики в двойных системах, катаклизмические переменные и новые звезды.
- 61) Нейтронные звезды: внутреннее строение НЗ, оценки масс НЗ.
- 62) Свойства пульсаров: основные свойства, торможение вращения пульсаров. Рентгеновские пульсары.
- 63) Черные дыры. Аккреция на компактные звезды.

### **Образец экзаменационного билета**

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«Дальневосточный федеральный университет»**

Школа естественных наук

ООП 03.03.02-Физика

Дисциплина Общая астрофизика

Форма обучения очная

Семестр 6 2024 - 2025 учебного года

Реализующий департамент Теоретической физики и интеллектуальных технологий

### **Экзаменационный билет № 1**

1. Предмет и задачи астрономии. Наблюдательный характер астрономии. Разделы астрономии. Практическое значение астрономии.
2. Радиоастрономические наблюдения: радиотелескопы, радиоинтерферометры, метод апертурного синтеза. Рентгеновские телескопы и детекторы.

**Критерии выставления оценки студенту на экзамене  
по дисциплине «Общая астрофизика»**

<b>Баллы</b>	<b>Оценка экзамена</b>	<b>Требования к сформированным компетенциям</b>
86-100	<i>«отлично»</i>	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил основное содержание дисциплины, стройно излагает материал, умеет тесно увязывать теорию с практикой, владеет техникой вывода физических формул, свободно справляется с задачами, вопросами, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы.
75-85	<i>«хорошо»</i>	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет культурой устной и письменной речи, имеет незначительные замечания по существу изложения материала (неполный вывод формулы).
61-74	<i>«удовлетворительно»</i>	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он обладает знаниями основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
Менее 61	<i>«неудовлетворительно»</i>	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно отвечает на вопросы, не обладает навыками применять естественнонаучные законы для решения профессиональных задач.