

Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Таскаев Сергей Валерьевич Должность: Ректор Дата подписания: 03.07.2025 10:31:01 Уникальный программный ключ: 04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322325	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Физический факультет Кафедра общей и теоретической физики Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия		
Версия документа - 1	Стр. 1 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____



**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по научной работе

А.И. Бирюков

« 31 »

03

2025 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)\***

### **2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия»**

**Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия**

**Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия**

**Высшее образование – подготовка кадров высшей квалификации**

**Форма обучения**

**очная**

**Челябинск, 2025**

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



МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)

Физический факультет

Кафедра общей и теоретической физики

Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия»

Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия

Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия

Версия документа - 1

Стр. 2 из 32

Первый экземпляр \_\_\_\_\_

КОПИЯ № \_\_\_\_\_

Программа по дисциплине «Физика космоса, астрономия» составлена в соответствии с паспортом научной специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия и федеральными государственными требованиями (уровень образования: высшее образование - подготовка кадров высшей квалификации), утвержденными приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 года № 951.

Разработчики программы:

Зав. кафедрой общей и теоретической физики,  
доктор физико-математических наук, доцент \_\_\_\_\_ А.Е. Майер

Программа одобрена на заседании кафедры общей и теоретической физики  
от «30» января 2025 г., протокол № 04.

Программа утверждена на заседании Ученого совета физического факультета  
от «06» февраля 2025 г., протокол № 05.

Согласовано

Декан физического факультета

М.А. Загребин

Зав. отделом аспирантуры  
и докторантуры

Н.В. Бочкарева

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 3 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

**Аннотация программы:** Дисциплина «Физика космоса, астрономия» относится к программам по подготовке к кандидатским экзаменам. Программа включает вопросы по разделам дисциплины.

### 1. Цели и задачи освоения дисциплины.

**Цели дисциплины:** изучение фундаментальных основ физики космоса и астрономии, процессов и явлений, происходящих на космических объектах и в космических средах; изучение происхождения, движения и эволюции космических объектов и их систем; основных методов исследования в области физики космоса и астрономии.

Освоение этой дисциплины даст возможность ориентироваться в научной литературе по современным проблемам физики космоса и астрономии, использовать их методы и достижения в научной работе и преподавании физических дисциплин в высших учебных заведениях.

**Задачи дисциплины:**

- изучение фундаментальных понятий, законов и теорий, относящихся к физике космоса и астрономии;
- изучение методов физических исследований физики космоса и астрономии.

### 2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Физика космоса, астрономия» является обязательной. Преподавание дисциплины осуществляется на втором курсе (4 семестр). Общая трудоемкость дисциплины, в том числе и промежуточная аттестация, составляет 3 зачетных единиц/108 часов, из них контактная работа с преподавателем составляет - 0,33 зачетных единиц/12 часов (практические – 12 часов), самостоятельная работа – 2,45 зачетная единица/88 часов, контроль – 0,22 зачетных единиц/8 часов.

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой математической и физической подготовкой в рамках университетского курса для студентов физиков и навыками владения современными вычислительными средствами. Обучаемый должен владеть основными понятиями физики.

Дисциплина «Физика космоса, астрономия» призвана помочь аспирантам овладеть навыками и знаниями, необходимыми для выполнения научно-исследовательской работы, включая выполнение кандидатской диссертации.

 <p style="text-align: center;">МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)</p>			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 4 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

**Требования к «входным» знаниям, умениям и опыту деятельности обучающегося,  
необходимые при изучении дисциплины**

<b>Знать</b>	<b>Уметь</b>	<b>Владеть</b>
основные методы научно-исследовательской деятельности	выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах; критически оценивать любую поступающую информацию вне зависимости от источника; избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач	навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования; навыками выбора методов и средств решения задач исследования
цели и задачи научных исследований по направлению деятельности, базовые принципы и методы их организации; основные источники научной информации и требования к представлению информационных материалов	составлять общий план работы по заданной теме, предлагать методы исследования и способы обработки результатов, проводить исследования по согласованному с руководителем плану, представлять полученные результаты	систематическими знаниями по направлению деятельности; углубленными знаниями по выбранной направленности подготовки, базовыми навыками проведения научно-исследовательских работ по предложенной теме
основные направления, современные проблемы физики космоса и астрономии, теории и методы, новейшие достижения в конкретной области знаний в рамках направленности	использовать фундаментальные физические представления в сфере профессиональной деятельности	основами методологии научного познания при изучении конкретной области знаний в рамках направленности

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 5 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины:

<b>Результаты обучения по дисциплине</b>	
знать	основные понятия и методы физики космоса и астрономии
	основные направления, современные проблемы физики космоса и астрономии, теории и методы, новейшие достижения в конкретной области знаний в рамках направленности
уметь	формулировать задачи физики космоса и астрономии, применять математический аппарат физики, решать астрономические, физические и математические проблемы, возникающие при проведении научных исследований, трактовать полученные результаты
	использовать фундаментальные физические представления в сфере профессиональной деятельности
владеть	представлениями об основных применениях физики космоса и астрономии, навыками решения конкретных физических задач
	основами методологии научного познания при изучении конкретной области знаний в рамках направленности

### 4. Структура и содержание дисциплины

#### 4.1 Структура дисциплины

Вид работы	Семестр				Всего
	1	2	3	4	
Общая трудоёмкость, акад. часов	-	-	-	108	108
Контактная работа:	-	-	-	12	12
Лекции, акад. часов	-	-	-	-	-
Практические (семинары), акад. часов	-	-	-	12	12
Лабораторные работы, акад. часов	-	-	-	-	-
Самостоятельная работа, акад. часов	-	-	-	88	88
Контроль	-	-	-	8	8
Вид контроля (зачёт, экзамен)	-	-	-	канд. экзамен	-

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 6 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

#### 4.2. Содержание разделов дисциплины

№ раздела	Наименование раздела	Количество часов					Форма текущего контроля	
		Всего	Контактная работа			Самостоятельная работа		
			Лекции	Практические, семинары	Лаб. работы			Контроль
1	Физические процессы, связанные с генерацией излучения, распространения и поглощения излучения в космических средах; разработка методов анализа излучения в различных спектральных и энергетических диапазонах	6	-	1	-	-	5	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
2	Движения, физические и физико-химические свойства космических объектов. Межпланетная, околозвездная, межзвездная и межгалактическая среды	6	-	1	-	-	5	
3	Происхождения, структуры, движения и эволюции космических объектов	7	-	1	-	-	5	
4	Крупномасштабная структура и космологическая эволюция Вселенной как целого	7	-	1	-	-	6	
5	Движения, строения и эволюции тел Солнечной системы. Строение, состав планетных атмосфер, поверхности и недра планет и малых тел Солнечной системы	6	-	1	-	-	5	
6	Планетная космогония. Поиск и исследование экзопланет. Поиск следов жизни в космосе, исследование факторов,	6	-	1	-	-	5	

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 7 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	определяющих условия образования и существования жизни							ной литературы, составление кратких конспектов
7	Исследования по установлению и поддержанию земной и небесной опорных систем координат в различных спектральных диапазонах. Изучение вращения Земли	6	-	1	-	-	5	
8	Небесные тела	7	-	1	-	-	5	
9	Теория и методы навигации на Земле и в космосе с использованием естественных небесных тел и глобальных спутниковых систем	6	-	1	-	-	5	
10	Физика Солнца и солнечной активности.	6	-	1	-	-	5	
11	Магнитосферы и ионосферы Земли, планет и экзопланет. Геомагнитная активность	6	-	-	-	-	6	
12	Теоретические и экспериментальные исследования космической плазмы	6	-	-	-	-	6	
13	Солнечно-земные связи. Космическая погода	6	-	1	-	-	6	
14	Экспериментальные методы, научные приборы, методы вычислительной астрофизики и алгоритмы обработки данных для космических и астрономических исследований	6	-	1	-	-	6	
15	Физические основы воздействия космической среды на технические системы и космические аппараты	5					5	

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 8 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

16	Реферат по диссертационному исследованию	8	-	-	-	-	8	Собеседование
17	Контроль	8				8		Кандидат. экзамен
	<b>Итого:</b>	<b>108</b>	<b>-</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>88</b>	

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела*
1	Физические процессы, связанные с генерацией излучения, распространения и поглощения излучения в космических средах; разработка методов анализа излучения в различных спектральных и энергетических диапазонах	Исследование физических процессов, связанных с генерацией излучения (электромагнитного, корпускулярного, гравитационного), распространения и поглощения излучения в космических средах; разработка методов анализа излучения в различных спектральных и энергетических диапазонах в применении к астрономическим наблюдениям и физическим измерениям
2	Движения, физические и физико-химические свойства космических объектов. Межпланетная, околозвездная, межзвездная и межгалактическая среды	Исследования движения, физических и физико-химических свойств космических объектов, межпланетной, околозвездной, межзвездной и межгалактической среды, базирующиеся на астрономических наблюдениях и физических измерениях
3	Происхождения, структуры, движения и эволюции космических объектов	Изучение происхождения, структуры, движения и эволюции космических объектов на базе физических теорий, астрономических наблюдений и физических измерений
4	Крупномасштабная структура и космологическая эволюция Вселенной как целого	Исследование крупномасштабной структуры и космологической эволюции Вселенной как целого, включая ранние стадии ее расширения, объяснение происхождения различных космических объектов и составляющих Вселенной
5	Движения, строения и эволюции тел Солнечной системы. Строение, состав планетных атмосфер, поверхности и недр планет и малых тел Солнечной системы	Теоретические и экспериментальные исследования движения, строения и эволюции тел Солнечной системы. Строение, состав планетных атмосфер, поверхности и недр планет и малых тел Солнечной системы
6	Планетная космогония. Поиск и исследование экзопланет. Поиск следов жизни в космосе, исследование факторов, определяющих условия образования и существования жизни	Исследования в области планетной космогонии. Поиск и исследование экзопланет. Поиск следов жизни в космосе, исследование факторов, определяющих условия образования и существования жизни
7	Исследования по установлению и поддержанию земной и небесной опорных систем координат в различных спектральных диапазонах. Изучение вращения Земли	Исследования по установлению и поддержанию земной и небесной опорных систем координат в различных спектральных диапазонах. Изучение вращения Земли

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 9 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

8	Небесные тела	Методы определения положения в пространстве, ориентации и движения небесных тел (в том числе, вращения Земли). Определение массы, формы и гравитационных полей небесных тел на основе анализа наземных наблюдений и данных, полученных с помощью космических аппаратов
9	Теория и методы навигации на Земле и в космосе с использованием естественных небесных тел и глобальных спутниковых систем	Теория и методы навигации на Земле и в космосе с использованием естественных небесных тел и глобальных спутниковых систем
10	Физика Солнца и солнечной активности.	Физика Солнца и солнечной активности. Солнечные излучения всех диапазонов – от радиоизлучения до гамма- и нейтринного излучения. Солнечные и космические лучи и их распространение в солнечной системе. Гелиосфера. Солнечный ветер.
11	Магнитосферы и ионосферы Земли, планет и экзопланет. Геомагнитная активность	Магнитосферы и ионосферы Земли, планет и экзопланет. Геомагнитная активность
12	Теоретические и экспериментальные исследования космической плазмы	Теоретические и экспериментальные исследования космической плазмы
13	Солнечно-земные связи. Космическая погода	Солнечно-земные связи. Космическая погода
14	Экспериментальные методы, научные приборы, методы вычислительной астрофизики и алгоритмы обработки данных для космических и астрономических исследований	Экспериментальные методы, научные приборы, методы вычислительной астрофизики и алгоритмы обработки данных для космических и астрономических исследований
15	Физические основы воздействия космической среды на технические системы и космические аппараты	Физические основы воздействия космической среды на технические системы и космические аппараты

\*Содержание разделов составлено в соответствии с паспортом научной специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия

## 5. Образовательные технологии

- информационно-коммуникационные технологии;
- исследовательские методы в обучении;
- интерактивные технологии;
- применение новых методов обучения, связанных с использованием возможностей виртуальной информационной среды (мультимедийные технологии).

В соответствии с утвержденной основной образовательной программой по научной специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия (направленность (профиль) - Физика космоса, астрономия) программа дисциплины «Физика космоса, астрономия» предусматривает широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 10 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков у обучающихся. Эффективность применения интерактивных форм обучения обеспечивается реализацией следующих условий:

- создание диалогического пространства в организации учебного процесса;
- использование принципов социально-психологического обучения в учебной и научной деятельности;
- формирование психологической готовности преподавателей к использованию интерактивных форм обучения, направленных на развитие внутренней активности аспиранта и достижения ряда важнейших образовательных целей: стимулирование мотивации и интереса в области углубленного изучения теоретической физики в общеобразовательном и профессиональном плане; повышение уровня активности и самостоятельности научно-исследовательской работы; развитие навыков анализа, критичности мышления, научной коммуникации.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

### 6.1. Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине «Физика космоса, астрономия»

№	Контролируемые разделы дисциплины	Результаты обучения	Наименование оценочного средства
1	Физические процессы, связанные с генерацией излучения, распространения и поглощения излучения в космических средах; разработка методов анализа излучения в различных спектральных и энергетических диапазонах	<p>знать: о физических процессах, связанных с генерацией излучения, распространения и поглощения излучения в космических средах; разработка методов анализа излучения в различных спектральных и энергетических диапазонах;</p> <p>уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности;</p>	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 11 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		владеть: навыками решения конкретных задач	
2	Движения, физические и физико-химические свойства космических объектов. Межпланетная, околозвездная, межзвездная и межгалактическая среды	знать: фундаментальные понятия и законы о космических объектах и космической среде; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
3	Происхождения, структуры, движения и эволюции космических объектов	знать: о происхождениях, структурах, движениях и эволюции космических объектов; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
4	Крупномасштабная структура и космологическая эволюция Вселенной как целого	знать: о крупномасштабной структуре и космологической эволюции Вселенной как целого; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
5	Движения, строения и эволюции тел Солнечной системы. Строение, состав планетных атмосфер, поверхности и недр планет	знать: о Солнечной системе, ее телах; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 12 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	и малых тел Солнечной системы	представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	
6	Планетная космогония. Поиск и исследование экзопланет. Поиск следов жизни в космосе, исследование факторов, определяющих условия образования и существования жизни	знать: планетарную космогонию, об экзопланетах; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
7	Исследования по установлению и поддержанию земной и небесной опорных систем координат в различных спектральных диапазонах. Изучение вращения Земли	знать: земную и небесную опорные системы координат в различных спектральных диапазонах, о вращении Земли; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
8	Небесные тела	знать: фундаментальные понятия и законы небесных тел; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
9	Теория и методы навигации на Земле и в космосе с использованием естественных небесных тел	знать: о навигации на Земле и в космосе; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 13 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

	и глобальных спутниковых систем	представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	
10	Физика Солнца и солнечной активности.	знать: физику Солнца и солнечной активности; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач; навыками моделирования физических процессов на решетке	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
11	Магнитосферы и ионосферы Земли, планет и экзопланет. Геомагнитная активность	знать: о магнитосфере и ионосфере Земли, планет и экзопланет, о геомагнитной активности; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
12	Теоретические и экспериментальные исследования космической плазмы	знать: о космической плазме; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
13	Солнечно-земные связи. Космическая погода	знать: солнечно-земные связи, о космической погоде; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 14 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

		представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	
14	Экспериментальные методы, научные приборы, методы вычислительной астрофизики и алгоритмы обработки данных для космических и астрономических исследований	знать: о вычислительной астрофизике, алгоритмы обработки данных для космических и астрономических исследований; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов
15	Физические основы воздействия космической среды на технические системы и космические аппараты	знать: Физические основы воздействия космической среды на технические системы и космические аппараты; уметь: использовать фундаментальные физические и астрономические представления в сфере профессиональной деятельности; владеть: навыками решения конкретных задач	изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов

## 6.2. Оценочные средства

### *Текущий контроль*

В качестве основного оценочного средства текущего контроля используются индивидуальная проверка заданий по самостоятельной работе, дискуссии на практических занятиях по разделам дисциплины. Задания для текущего контроля по самостоятельной работе аспирантов – изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 15 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

### ***Промежуточная аттестация***

**Вопросы** к экзамену формируются в соответствии с программой кандидатского экзамена и паспортом научной специальности 1.3.1. Физика космоса, астрономия.

**Реферат** (на экзамене проводится собеседование и выставляется оценка) Пишется в соответствии с общими требованиями к реферативным работам, представляет собой обзор мнений, точек зрения, научных положений по тематике диссертации.

### ***Вопросы к кандидатскому экзамену***

1. Основные системы небесных координат.
2. Явления прецессии, нутации, абerrации и рефракции.
3. Системы астрономических постоянных.
4. Измерение времени и шкалы времени.
5. Неравномерность вращения Земли вокруг оси. Движение полюсов. Международная служба вращения Земли (IERS).
6. Фундаментальные звездные каталоги. Принципы построения фундаментальной системы звездных положений и собственных движений. Относительные и сводные каталоги.
7. Абсолютные и относительные методы определения координат небесных тел.
8. Принципы измерения собственных движений и параллаксов звезд. Проекты Hipparcos и Gaia.
9. Исторические каталоги. Карта неба, каталоги Астрономического общества (AGK), каталог PPM.
10. Невозмущенное движение. Уравнения движения в задаче двух тел и их решение. Кеплеровы элементы орбит.
11. Возмущенное движение. Уравнения движения N тел.
12. Ограниченная задача трех тел. Интеграл Якоби. Частные решения.
13. Ограниченная задача трех тел. Устойчивость по Хиллу. Точки либрации. Полость Роша.
14. Основы теории гравитационного потенциала. Представление потенциала в виде разложения по сферическим функциям.
15. Постановка задачи и методы определения орбит небесных тел из наблюдений.
16. Оптические телескопы и их основные параметры. Солнечные телескопы. Основные наземные оптические телескопы.
17. Радиотелескопы и их основные параметры. Различные типы антенн. Диаграмма направленности. Основные радиотелескопы.
18. Приемники излучения в ультрафиолетовом, видимом и инфракрасном диапазонах и их основные параметры.
19. Методы регистрации излучения в рентгеновском и гамма-диапазонах. Основные рентгеновские и гамма-обсерватории.
20. Методы регистрации космических лучей, нейтрино, гравитационных волн.
21. Принципы спектрального анализа. Основные типы спектральных приборов. Спектральное разрешение.

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 16 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

22. Шкала звездных величин и показателей цвета. Современные фотометрические системы.
23. Методы регистрации поляризации излучения.
24. Принципы интерферометрии. Оптические и радиоинтерферометры.
25. Влияние атмосферы Земли на астрономические наблюдения. Основные космические обсерватории для наблюдений в разных диапазонах.
26. Методы определения расстояний до астрономических объектов. Шкала расстояний во Вселенной.
27. Методы обнаружения экзопланет.
28. Элементарные процессы излучения и поглощения фотонов. Механизмы генерации теплового и нетеплового (синхротронного, комптоновского и др.) излучения в различных диапазонах спектра.
29. Основные характеристики поля излучения. Уравнение переноса излучения.
30. Атмосферы звезд. Источники поглощения в непрерывном спектре и форма непрерывных спектров для звезд различных спектральных классов. Механизмы образования линий поглощения. Локальное термодинамическое равновесие.
31. Межзвездная среда. Поглощение и излучение межзвездных газа и пыли в различных диапазонах спектра.
32. Внутреннее строение звезд. Источники энергии звезд. Механизмы переноса энергии.
33. Гравитационно-волновое излучение, его источники.
34. Основные характеристики планет Солнечной системы (масса, плотность, характер вращения, свойства атмосферы, магнитные поля, условия на поверхности). Наземные и космические методы исследования тел Солнечной системы.
35. Малые тела Солнечной системы. Спутники и кольца планет. Астероиды и пояса астероидов. Кометы. Метеорное вещество. Миры с океанами. Понятие об астероиднокометной опасности.
36. Основы теории образования планетных систем.
37. Статистика и демография экзопланет. Методы определения масс, размеров, орбит и физических характеристик экзопланет.
38. Атмосферы экзопланет, зоны потенциальной обитаемости и атмосферные биомаркеры.
39. Основные характеристики Солнца как звезды. Фотосфера. Хромосфера. Корона. Солнечный ветер.
40. Фундаментальные параметры звезд и соотношения между ними.
41. Методы определения масс, светимостей и радиусов звезд. Распределение звезд по массам. Соотношение масса – светимость.
42. Спектральная классификация звезд и ее физическая интерпретация.
43. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела. Главная последовательность, красные гиганты, белые карлики, коричневые карлики.
44. Двойные звезды: классификация, методы наблюдений, роль в определении масс и радиусов звезд. Кратные звезды.
45. Физически переменные звезды. Катаклизмические переменные.
46. Сверхновые. Гамма-всплески.
47. Основы теории звездообразования. Гравитационная неустойчивость.
48. Ядерная эволюция звезд разных масс. Конечные стадии эволюции звезд.

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 17 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

49. Особенности эволюции тесных двойных систем.
50. Происхождение химических элементов. Химическая эволюция Вселенной.
51. Строение Галактики. Звездные населения и подсистемы. Звездные скопления и ассоциации. Спиральная структура Галактики. Ядро Галактики.
52. Компоненты и фазы межзвездной среды. Механизмы нагрева и охлаждения межзвездного газа. Молекулярные облака, области HI и HII, корональный газ.
53. Звездная кинематика. Движение Солнца относительно звезд. Вращение Галактики.
54. Классификация галактик. Особенности структуры галактик разных морфологических типов. Размеры, светимость, скорость вращения и масса галактик.
55. Галактики с активными ядрами. Квазары, джеты.
56. Закон Хаббла. Крупномасштабное распределение галактик.
57. Ранние стадии расширения Вселенной. Первичный нуклеосинтез. Реликтовое излучение.
58. Основные космологические модели, темная материя и темная энергия. Возраст Вселенной.
59. Системы координат. Системы астрономических постоянных. Методы определения основных астрономических постоянных. Соотношения между постоянными.
60. Геометрический, кинематический и динамический методы построения системы отсчета.
61. Основные системы небесных координат.
62. Явления прецессии, нутации, абберации и рефракции.
63. Измерение времени, шкала атомного времени IAT. Классические шкалы времени UT0, UT1, UT2, UTC.
64. Релятивистские шкалы времени TDT и TDB, TT, TCG, TCB.
65. Звездные каталоги и их систематические ошибки. Вывод фундаментальной системы звездных положений и собственных движений. Ориентировка системы координат. Относительные и сводные каталоги. Важнейшие фундаментальные каталоги.
66. Абсолютные и относительные методы определения координат небесных тел.
67. Исторические каталоги. Карта неба, каталоги Астрономического общества (AGK), каталог PPM.
68. Небесная опорная система координат (ICRS) и земная опорная система координат (ITRF).
69. Методы определения координат, собственных движений и параллакс небесных объектов с помощью космических аппаратов. Проекты Hipparcos и Gaia.
70. Радиоастрономические методы определения координат объектов. Радио- и лазерная локация небесных тел.
71. Методы согласования оптических и радиосистем координат.
72. Вращение Земли и ее ориентация в пространстве. Уравнения Эйлера, Пуассона, Лиувилля.
73. Инструменты для изучения вращения Земли: РСДБ, лазерный дальномер, глобальные навигационные спутниковые системы.
74. Интерпретация движения полюсов и неравномерности вращения Земли. Короткопериодические, сезонные, вековые вариации вращения Земли. Чандлеровское движение полюса.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 18 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

75. Международная служба вращения Земли и ее организация. Стандарты MCB3 (IERS).
76. Небесная механика. Задача двух тел. Уравнения движения и их решение. Кеплеровы элементы орбит.
77. Задача N тел. Уравнения движения N тел и их первые интегралы. Уравнения движения в координатах Якоби.
78. Возмущенное движение. Малые параметры в теории движения планет и спутников. Уравнения движения Эйлера и Лагранжа в оскулирующих элементах.
79. Разложение пертурбационной функции. Классификация возмущений. Вековые возмущения. Резонансные возмущения.
80. Основы теории гравитационного потенциала. Представление потенциала в виде разложения по сферическим функциям. Сходимость разложения. Гравитационный потенциал Земли, Луны, планет.
81. Формальное интегрирование уравнений движения в элементах промежуточной орбиты методом малого параметра. Сходимость в методе малого параметра.
82. Формальное интегрирование методом осреднения. Асимптотический характер метода осреднения.
83. Канонические уравнения Гамильтона. Канонические элементы Делоне и Пуанкаре. Канонические преобразования. Метод Гамильтона–Якоби. Метод преобразований Ли в теории возмущенного движения.
84. Уравнения поступательно-вращательного движения небесных тел. Стационарные решения этих уравнений.
85. Интегрирование уравнений обобщенной задачи двух неподвижных центров. Характер движения. Формулы промежуточной орбиты. Возмущения на основе промежуточной орбиты обобщенной задачи двух неподвижных центров.
86. Задача Хилла и ее использование в теории движения.
87. Ограниченная задача трех тел. Интеграл Якоби. Критерий Тиссерана. Топология поверхностей Хилла. Семейства периодических решений вблизи точек либрации.
88. Переменные «действие – угол». Интегрируемые системы. Теорема Лиувилля. Теоремы Брунса и Пуанкаре об интегрируемости задачи нескольких тел.
89. Условно-периодические функции. Среднее значение. Инвариантные торы. Основные идеи метода Колмогорова–Арнольда–Мозера.
90. Периодические орбиты. Методы Ляпунова и Пуанкаре. Функция последования.
91. Основы первого и второго методов Ляпунова определения устойчивости движения. Орбитальная устойчивость. Устойчивость по Лагранжу. Устойчивость по Пуассону.
92. Постановка задачи определения орбит. Методы определения орбит небесных тел.
93. Методы математической обработки измерений параметров движения небесных тел.
94. Движение спутников планет и искусственных спутников Земли. Возмущенное движение спутников. Промежуточная орбита. Возмущающие факторы в движении естественных и искусственных спутников планет.
95. Разложение возмущающей функции, обусловленной нецентральностью гравитационного поля планеты. Возмущения от зональных гармоник. Возмущения от тессеральных и секториальных гармоник. Возмущающая функция от притяжения внешнего тела. Лунно-солнечные возмущения ИСЗ.

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 19 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

96. Возмущения, вызываемые сопротивлением атмосферы планеты. Возмущения от светового давления и приливов в теле упругой планеты.

97. Загрязнение околоземного космического пространства, динамика, модели распределения. Эволюция орбит объектов космического мусора под влиянием различных возмущений. Используемые методы борьбы с загрязнением космического пространства.

98. Планетные системы. Основные характеристики планет Солнечной системы (масса, плотность, характер вращения, свойства атмосферы, магнитные поля, условия на поверхности).

99. Малые тела Солнечной системы. Спутники и кольца планет. Астероиды и пояса астероидов. Кометы. Метеорное вещество. Объекты внешней части Солнечной системы (кентавры, транснептуновые объекты, облако Оорта). Миры с океанами. Понятие об астероидно-кометной опасности.

100. Наземные и космические методы исследования тел Солнечной системы. Определение основных параметров тел Солнечной системы.

101. Происхождение Солнечной системы.

102. Теории формирования планетных систем в околозвездных дисках.

103. Статистика и демография экзопланет. Наблюдения атмосфер экзопланет. Зоны потенциальной обитаемости и атмосферные биомаркеры. Определение масс, размеров, орбит и физических характеристик экзопланет.

104. Инструментальная база астрофизики. Многоволновая астрономия. Приемники излучения от радио- до рентгеновского излучения. Наземные и космические обсерватории для наблюдений в различных диапазонах спектра.

105. Оптические схемы телескопов. Экваториальные и азимутальные установки. Активная и адаптивная оптика. Солнечные телескопы: целостат, коронограф. Основные конструкции спектрографов. Спектральное разрешение и определяющие его факторы.

106. Современные оптические интерферометры. Спекл-интерферометрия. Современные радиоинтерферометры. Метод апертурного синтеза. Радиоинтерферометрия со сверхдлинными базами.

107. Методы детектирования гамма излучения сверхвысоких энергий: космические аппараты, наземные оптические Черенковские телескопы, наземные детекторы широких атмосферных ливней. Методы детектирования нейтрино сверхвысоких энергий.

108. Механизмы генерации и источники теплового и нетеплового излучения в различных диапазонах спектра. Синхротронное излучение. Циклотронное излучение. Комптон-эффект.

109. Атмосферы звёзд. Основные предположения и уравнения теории звездных атмосфер. Коэффициенты поглощения и излучения, функция источников. Модели звездных атмосфер. Эддингтоновский предел светимости.

110. Механизмы уширения спектральных линий и профили коэффициента поглощения. Понятие синтетического спектра. Эквивалентная ширина линии. Кривая роста.

111. Внутреннее строение звезд. Основные уравнения. Строение звезд различных спектральных классов.

112. Эволюционные треки звезд различной массы.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 20 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

113. Введение в гидродинамику. Условия на разрыве. Ударная адиабата, задача о произвольном разрыве. Решение Седова. Решение Блэндфорда-Макки.

114. Релятивистская кинематика. Преобразования Лоренца. Преобразования скоростей. Релятивистская абберация. Преобразование величин, относящихся к излучению Релятивистские инварианты.

115. Механизм Блэндфорда-Знаека и Блэндфорда-Пэйна. Ускорение и коллимация струйных выбросов. (Приближенный вывод мощности механизма БЗ)

116. Тормозное излучение. Релятивистское обобщение формулы Лармора. Синхротронное излучение одного электрона. Полные потери энергии. Изгибное излучение. Томсоновское рассеяние. Формула Комптона. Обратное комптоновское рассеяние в томсоновском приближении. Потери энергии одного электрона при комптоновском рассеянии.

117. Сечения электромагнитных процессов в КЭД. Рождение и аннигиляция пар. Параметр компактности астрофизических источников и его физический смысл. Горизонт видимости высокоэнергичных фотонов во Вселенной.

118. Адронные процессы рождения фотонов и нейтрино (протонный синхротрон, протон-протонное, фотомезонное взаимодействие). Черенковское излучение релятивистских частиц. Потери энергии заряженных частиц при распространении в межгалактической среде. Эффект Грейзена-Зацепина-Кузьмина.

119. Фотометрические и спектроскопические методы определения эффективной температуры и поверхностного ускорения силы тяжести звезд. Химический состав звездных атмосфер.

120. Методы определения масс и размеров звезд из наблюдений. Астросейсмология, интерферометрия, эволюционные треки.

121. Методы определения скорости вращения и магнитного поля звезд.

122. Фигуры равновесия небесных тел.

123. Двойные и кратные звезды. Методы определения параметров орбит двойных звезд. Оценка масс и других характеристик компонентов двойных систем.

124. Пульсирующие переменные (цефеиды, долгопериодические переменные, переменные типа RR Лиры).

125. Начальные стадии звездной эволюции. Звезды типа Т Тельца и Ae/Be Хербига.

126. Конечные стадии звездной эволюции. Уравнение состояния вырожденного газа. Белые карлики, нейтронные звезды. Предельная масса белых карликов и нейтронных звезд. Черные дыры.

127. Сверхновые звезды, типы сверхновых, наблюдаемые особенности. Современные представления о процессах, приводящих к взрыву. Остатки сверхновых и их эволюция.

128. Тесные двойные системы и особенности их эволюции. Аккреция на компактные объекты. Катаклизмические переменные. Рентгеновские источники в двойных системах. Барстеры.

129. Современные представления о потерях энергии вращения нейтронных звезд в пульсарах. Перионы. Быстро движущиеся одиночные пульсары и структуры с ними связанные.

130. Гамма-яркие двойные звезды. Наблюдения и возможные модели.

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 21 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

131. Космические гамма-всплески. Основные феноменологические данные. Методы наблюдений. Проблема компактности. Основные физические модели. Модели излучения гамма всплесков.

132. Послесвечения космических гамма-всплесков. Релятивистские радиационнодоминированные ударные волны. Модели излучения. Связь с гравитационно-волновыми событиями.

133. Звездные населения Галактики. Состав, пространственное распределение, кинематические свойства, химический состав.

134. Звездные скопления и ассоциации. Определение характеристик по диаграммам Герцшпрунга-Рассела.

135. Звездная динамика. Фазовая плотность и уравнение Больцмана для звездных систем. Интегралы движения. Теорема вириала и ее применение. Регулярные и иррегулярные силы. Время релаксации. Интеграл столкновений.

136. Гравитационная устойчивость тонкого вращающегося диска. Дисперсионное уравнение. Спиральные ветви, представление о волнах плотности.

137. Межзвездное поглощение и его учет.

138. Молекулярные облака, определение физических условий.

139. Области H II, определение физических условий.

140. Спутники Галактики.

141. Космические лучи. Ферми ускорение. Пересоединения. Критерий Хиласа. Гамма излучение галактического диска и галактического центра.

142. Остатки сверхновых. Ускорение космических лучей и напряженность магнитного поля. Лептонные и адронные модели излучения. Пузыри Ферми и eROSITA. Оценка их физических параметров.

143. Внегалактическая астрономия и элементы космологии. Методы определения размеров, светимости и массы галактик.

144. Кривые вращения галактик и проблема существования темного гало.

145. Группы и скопления галактик. Межгалактический газ. Эффект Зельдовича-Сюняева.

146. Космологические модели, понятие критической плотности и космологической постоянной. Возраст Вселенной. Lambda-CDM модель.

147. Реликтовое излучение, его происхождение и флуктуации яркости.

148. Проблема образования галактик. Галактики на больших красных смещениях.

149. Активные ядра галактик и квазаров. Физические механизмы активности. Природа стационарных источников гамма излучения. Быстрая переменность в активных ядрах галактик.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

При необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене/зачете.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 22 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

При проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями. Эти средства могут быть предоставлены ЧелГУ или могут использоваться собственные технические средства.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

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

### **6.3. Критерии оценивания результатов обучения**

Оценивание результатов обучения проводится по пятибалльной шкале:  
**«Отлично» (5 баллов):** грамотное и правильное использование в ответах научной терминологии; безошибочное владение категориальным аппаратом; умение обозначить основные проблемы сформулированных в билетах вопросов; умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования; логичность, связность ответа.

**«Хорошо» (4 балла):** грамотное и правильное использование в ответах научной терминологии; проблемное изложение сформулированных в билетах вопросов; умение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования; логичность, связность ответа.

**«Удовлетворительно» (3 балла):** недостаточное использование в ответах научной терминологии; недостаточное владение категориальным аппаратом; умение обозначить только одну из проблем сформулированных в билетах вопросов;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 23 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

**«Неудовлетворительно» (1-2 балла):** отсутствие в ответах необходимой научной терминологии; описательное изложение сформулированных в билетах вопросов, неумение обозначить и изложить проблемы; грубые ошибки при изложении фактологического материала; неумение связать ответ на вопрос с темой диссертационного исследования; нарушение логичности, связности ответа.

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

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

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

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

При необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) может проводиться в несколько этапов.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

**Самостоятельная работа** аспирантов проводится в форме изучения отдельных теоретических вопросов по предлагаемой литературе и самостоятельного решения задач с дальнейшим их разбором или обсуждением на аудиторных занятиях. Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам и доступом к сети Интернет.

Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к самостоятельной научно-исследовательской деятельности;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 24 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

– овладению приемами процесса познания и развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов.

### **Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся:**

Самостоятельная работа аспиранта является показателем научного потенциала, умения работы с литературными источниками и нормативными актами, материалами практики, способности аспиранта к самостоятельному анализу проблемных вопросов. Она состоит в изучении учебной и научной литературы, в выполнении заданий для самостоятельной работы.

Аспиранты очной формы обучения изучают и нарабатывают теоретический и практический материал по большей части самостоятельно. На кафедре общей и теоретической физики в списке рекомендованной литературы предложен объем учебной и научной литературы, следовательно, аспиранту необходимо как можно чаще обращаться к фондам научных библиотек, а также и к периодической литературе, следить за новеллами в области развития экономики. При изучении научной, учебной литературы необходимо сопоставить содержание имеющейся в наличии литературы с программой кандидатского экзамена по специальности. В случае отсутствия того или иного источника литературы, необходимо обратиться к фондам Российской государственной библиотеки (г. Москва). Аспирант должен провести тщательную подготовительную работу с научной литературой по своей специальности, освоить теоретические, общие и частнонаучные методы поиска.

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

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 25 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

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

## Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л1.1	Соболев В. В.	Курс теоретической астрофизики: учебник ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44295">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44295</a> )	Москва : Наука, 1985	ЭБС
Л1.2	Агемян Т. А., Воронцов- Вельяминов Б. А., Горбацкий В. Г., Дейч А. Н., Крат В. А., Мельников О. А., Соболев В.	Курс астрофизики и звездной астрономии: курс лекций ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441827">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=441827</a> )	Москва : Государственное издательство физико- математической литературы, 1962	ЭБС
Л1.3	Мурзин В. С.	Астрофизика космических лучей: учебное пособие ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=84789">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=84789</a> )	Москва : Логос, 2007	ЭБС
Л1.4	Каплан С. А., Цытович В. Н.	Плазменная астрофизика: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481279">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=481279</a> )	Москва : Наука, 1972	ЭБС
Л1.5	Мурзин В.С.	Астрофизика космических лучей: учебное пособие ( <a href="https://znanium.com/catalog/document?id=367693">https://znanium.com/catalog/document?id=367693</a> )	Москва : Университетская книга, 2007	ЭБС
Л1.6	Бескин В. С.	Гравитация и астрофизика: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67592">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=67592</a> )	Москва : Физматлит, 2009	ЭБС
Л1.7	Агемян Т. А.	Звезды галактики. Метагалактика: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477065">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=477065</a> )	Москва : Наука, 1981	ЭБС
Л1.8	Шкловский И.	Звезды: их рождение, жизнь и смерть: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44304">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=44304</a> )	Новгород : Наука, 1984	ЭБС
Л1.9	Шапиро С. Л., Тьюколски С. А.	Черные дыры, белые карлики и нейтронные звезды: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45372">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45372</a> )	Москва : Мир, 1985	ЭБС
Л1.10	Фридман А. М., Хоперсков А. В.	Физика галактических дисков: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457430">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457430</a> )	Москва : Физматлит, 2011	ЭБС
Л1.11	Арцимович Л. А., Сагдеев Р. З.	Физика плазмы для физиков: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492300">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=492300</a> )	Москва : Атомиздат, 1979	ЭБС
Л1.12	Бисикало Д. В., Жилкин А. Г., Боярчук А. А.	Газодинамика тесных двойных звезд: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457644">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=457644</a> )	Москва : Физматлит, 2013	ЭБС
Л1.13	Зельдович Я. Б., Новиков И. Д.	Строение и эволюция Вселенной: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45416">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45416</a> )	Москва : Наука, 1975	ЭБС
Л1.14	Зельдович Я. Б., Новиков И. Д., Озерной Л. М.	Теория тяготения и эволюция звезд: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450132">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=450132</a> )	Москва : Наука, 1971	ЭБС
Л1.15	Дубошин Г. Н.	Небесная механика: методы теории движения искусственных небесных тел : учебное пособие для студентов университетов	Москва : Наука, 1983	

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 26 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Л1.16	Мюррей К., Дермотт С., Шевченко И. И.	Динамика Солнечной системы	Москва : Физматлит, 2009	
Л1.17	Субботин М. Ф.	Введение в теоретическую астрономию: научная литература	[Б. м.] : Наука, 1966	ЭБС
Л1.18	Язев С. А., Сурдин В. Г.	Лекции о Солнечной системе: учебное пособие	Санкт-Петербург [и др.] : Лань, 2011	
Л1.19	Бисноватый-Коган Г. С.	Релятивистская астрофизика и физическая космология	Москва: [Красанд, 2011]	
Л1.20	Багров В. Г., Бисноватый-Коган Г. С., Борисов А. В., Дорофеев О Ф., Бордовицын В. А.	Теория излучения релятивистских частиц	Москва : Физматлит, 2002	
Л1.21	Сурдин В. Г.	Звезды: монография ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69347">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=69347</a> )	Москва : Физматлит, 2009	ЭБС
Л1.22	Аведисова В. С., Вибе Д. З., Дьяченко А. И., Засов А. В., Комберг Б. В., Сурдин В. Г.	Галактики: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485241">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485241</a> )	Москва : Физматлит, 2017	ЭБС
Л1.23	Бережной А. А., Бусарев В. В., Ксанфомалити Л. В., Сурдин В. Г., Холшевников К. В.	Солнечная система: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485511">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=485511</a> )	Москва : Физматлит, 2017	ЭБС
Л1.24	Гусейханов М. К.	Основы астрофизики: учебное пособие для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/321188">https://e.lanbook.com/book/321188</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2023	ЭБС
Л1.25	Гусейханов М. К.	Основы космологии: учебное пособие для вузов ( <a href="https://e.lanbook.com/book/367022">https://e.lanbook.com/book/367022</a> )	Санкт- Петербург : Лань, 2024	ЭБС
Л1.26	Гусейханов М. К.	Основы астрофизики и космологии: учебник для вузов ( <a href="https://urait.ru/bcode/567502">https://urait.ru/bcode/567502</a> )	Москва : Юрайт, 2025	ЭБС

### Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Ресурс
Л2.1	Мартынов Д. Я.	Курс общей астрофизики: учебник для вузов	Москва : Наука, 1979	
Л2.2	Мартынов Д. Я.	Курс общей астрофизики: учебник	Москва : Наука, 1988	
Л2.3	Михалас	Звездные атмосферы: В 2 ч.: Пер. с англ.	Москва : Мир, 1982	

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 27 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Л2.4	Зельдович Я. Б.	Теория ударных волн и введение в газодинамику: научная литература ( <a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45417">https://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=45417</a> )	Москва, Ленинград : Издательство академии наук СССР, 1946	ЭБС
Л2.5	Куликовский П. Г.	Звездная астрономия: учебное пособие для студентов университетов	Москва : Наука, 1978	
Л2.6	Бакулин П. И., Кононович Э. В.,	Курс общей астрономии: учебник для вузов	Москва: Наука, 1983	

### Электронные фонды и ресурсы

Средством доступа к системе собственных электронных ресурсов является сайт библиотеки [www.lib.csu.ru](http://www.lib.csu.ru). Электронный каталог обеспечивает полное и оперативное представление о библиотечном фонде, повышает качество и эффективность поиска информации – более, 5 млн. записей.

*1. Электронный каталог. Библиографические базы данных.*

Книги, электронные ресурсы, диссертации и авторефераты.

*2. Электронная библиотека.*

Издания ЧелГУ, УМК; диссертации, защищенные в советах ЧелГУ, резервные коллекции, фонд редких книг, электронный справочник «Информио», статистические издания России и стран СНГ.

*3. Реферативные*

Базы данных ИНИОН РАН, базы данных ВИНТИ, Scopus (<http://www.scopus.com>), Science (архив).

*4. Полнотекстовые*

Базы данных диссертаций РГБ, АРБИКОН, SIGLA, научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>, подписка на полнотекстовую коллекцию российских научных журналов (20-205, 48 наименований), издательств: Taylor&Francis, Sage Publications (архив научных журналов); Springer, Wiley (<http://onlinelibrary.wiley.com>).

*5. Электронно-библиотечные системы с возможностью*

пользования лицензионными материалами из любой точки, имеющей доступ к сети Интернет (регистрация из сети университета персонального аккаунта): Университетская библиотека онлайн ([www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)), Лань ([www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com)).

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 28 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

## Интернет-ресурсы

### Библиотечно-поисковые системы

- [sigla.ru](http://sigla.ru) - Сигла - российский поисковый портал межбиблиотечной информации;

### Персонально-ориентированные научные, поисковые, информационные порталы

- <http://www.astronet.ru/> - Российская Астрономическая сеть;
- [www.mendeley.com](http://www.mendeley.com) – Mendeley;
- [www.phy.org/Science/Physics/](http://www.phy.org/Science/Physics/) - Phy.org;
- <https://mapofscience.ru> - Карта российской науки;
- [elementy.ru](http://elementy.ru) - Элементы большой науки;
- Электронный каталог Springer <http://www.springer.com/>

### Электронные библиотеки и сайты издательств, доступные полностью или частично

- <https://doaj.org/> - DOAJ - Directory of Open Ecess Journals;
- <http://www.euro-math-soc.eu/digital-libraries> - The European Mathematical Society. Digital Libraries;
- eLIBRARY.RU – Научная электронная библиотека;
- <http://www.emis.de/ELibM.html> - The Electronic Library of Mathematics;
- <http://cds.cern.ch/> - CERN Document Server;
- <http://iopscience.iop.org/journals> - Institute of Physics Publishing;
- <http://www.physnet.de/PhysNet/journals.html> - Physics related free-access Journals;
- <http://sci-lib.com/> - Большая научная библиотека;
- <http://sci-lib.com/> - Научная электронная библиотека диссертаций и авторефератов;
- <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский Математический Портал Math-Net.Ru (журналы Академиздатцентра "Наука" РАН);
- <http://lib.mexmat.ru/> - Электронная библиотека Мехмата МГУ;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Электронная библиотека РФФИ;

### Периодические издания в открытом доступе

- <http://www.scientific-publications.net/en/> - Journal of International Scientific Publications;
- <http://www.hindawi.com/journals/physri/> - Physics Research International;

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 29 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- <http://num-meth.srcc.msu.su/> - Вычислительные методы и программирование. Новые вычислительные технологии;
- <http://www.math.spbu.ru/diffjournal/RU/collection.html> - Дифференциальные уравнения и процессы управления;
- <http://journals.ioffe.ru/jtf/> - Журнал технической физики
- <http://www.jetp.ac.ru/> - Журнал экспериментальной и теоретической физики;
- <http://trv-science.ru/> - Троицкий вариант – Наука;
- <http://ufn.ru/> - Успехи физических наук;

Препринты в открытом доступе

- arXiv.org;
- <http://preprints.lebedev.ru/> - Препринты ФИАН

#### Лицензионное программное обеспечение по дисциплине (модулю)

1. Windows 10 Pro (Договор № АЭ-44/57/18 от 30 октября 2018 г. Лицензии бессрочные.).
2. Microsoft Office профессиональный 2016 (Договор № АЭ-44/57/18 от 30 октября 2018 г. Лицензии бессрочные).

### 8. Материально-техническое обеспечение

Для проведения занятий по дисциплине «Физика космоса, астрономия», предусмотренной учебным планом подготовки аспирантов, имеется необходимая материально-техническая база, соответствующая действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам, обеспечивающей проведение всех видов теоретической и практической подготовки, а также эффективное выполнение выпускной квалификационной работы (диссертации):

- лекционные аудитории, оснащенные мультимедийными комплексами на основе антивандалной трибуны;
- специализированные компьютерные классы с подключенным к ним периферийным устройством и оборудованием;
- методические материалы для проведения самостоятельной работы по дисциплине.

На физическом факультете имеются учебные, научно-исследовательские лаборатории, оснащенные современными компьютерами и мультимедийными комплексами, современными приборами: учебно-вычислительная лаборатория (компьютерный класс, каб.222), лаборатория рентгеноструктурного анализа (каб.126), лаборатория электронной микроскопии (каб.121, 123), лаборатория

 <b>МИНОБРНАУКИ РОССИИ</b> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 30 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

фазовых превращений (каб.131), Центр коллективного пользования «Наукоемкие технологии» (каб.126 в, г), совместная с ИРЭ РАН (г. Москва) лаборатория «Физики магнитных явлений» № 101(4). Все компьютеры кафедр и лабораторий физического факультета объединены локальной сетью, имеют выход в Интернет.

Университет располагает компьютерными классами, объединенными в локальную сеть, выходом в Интернет, оснащенными современными высокопроизводительными компьютерами. Поддерживается собственный сайт: <http://csu.ru>.

Для получения высшего образования по программам аспирантуры инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья в университете имеются аудитории, оснащенные следующим оборудованием:

Название кабинета	Оборудование
Тифлотехническая аудитория, кабинет А-28 первого учебного корпуса	Тифлотехнические средства: брайлевский компьютер с дисплеем и принтером, тифлокомплекс «Читающая машина», телевизионное увеличивающее устройство, тифломагнитолы кассетные (3 шт.) и цифровые диктофоны (6 шт.). Специальное программное обеспечение: программа речевой навигации JAWS, речевые синтезаторы («говорящая мышь»), экранные лупы.
Сурдотехническая аудитория, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Радиокласс «Сонет-Р» (на 6 человек), программируемые слуховые аппараты (6 шт.) индивидуального пользования с устройством задания режима работы на компьютере, аудиотехника.
Аудитория адаптивных информационных технологий, кабинет А-27 первого учебного корпуса	Компьютерный класс на 2 мест, интерактивная доска ActiveBoard с системой голосования, акустический усилитель и колонки, мультимедийный проектор, телевизор, видеомагнитофон, устройство видеоконференцсвязи VCON HD3000.

Все указанные в настоящей рабочей программе дисциплины методическое и техническое обеспечение учебного процесса для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предоставляется Региональным учебно-научным центром инклюзивного образования ЧелГУ.

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 31 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

## 9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

В качестве основного оценочного средства текущего контроля используются индивидуальная проверка заданий по самостоятельной работе, дискуссии на практических занятиях по разделам дисциплины. Задания для текущего контроля по самостоятельной работе аспирантов – изучение основной и дополнительной литературы, составление кратких конспектов.

### Методические указания к составлению конспекта

Конспекты представляют собой особую организацию теоретического учебного материала в виде отображения кратких выводов, поясняющих рисунков, символов, схем, графиков и так далее, зрительно подчеркивающего соотношение зависимости явлений, характеризующих определенную проблему.

В конспекте в определенной логической последовательности излагается главная информация по теоретическим блокам тем, разделов изучаемой дисциплины. В конспект вводятся и разъясняются все базисные понятия, теории и методы, приводятся иллюстративные примеры. Выполнение такой работы способствует усвоению материала, его запоминанию и осмыслению, развитию образного, логического и абстрактного мышления.

### Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям, выполнению работы на практических занятиях

В часы практических занятий обучающиеся выполняют различные виды заданий: практические задачи / подготовка реферата и его доклад.

При решении практических задач необходимо обеспечить обоснованность решения; логичную последовательность и убедительность изложения своих доводов, каждый из которых должен быть связан с предыдущим, что обеспечивает формирование логического мышления; навыки краткой и точной формулировки промежуточных выводов и итогового решения.

Подготовка реферата развивает самостоятельность мышления, способствует формированию научных интересов аспирантов, приобретению навыков самостоятельной работы с литературой, приобщает к определенному уровню научно-исследовательской деятельности, помогает освоить практику написания научных трудов, технику научной работы, приемы оформления текста рукописи. В реферате обучающийся должен показать уровень приобретенных теоретических и практических навыков, выявить имеющиеся общетеоретические и практические проблемы / разработать рекомендации,

 МИНОБРНАУКИ РОССИИ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)			
<b>Физический факультет</b> <b>Кафедра общей и теоретической физики</b>			
Рабочая программа дисциплины (модуля) 2.1.1.3 «Физика космоса, астрономия» Научная специальность – 1.3.1. Физика космоса, астрономия Направленность (профиль) – Физика космоса, астрономия			
Версия документа - 1	Стр. 32 из 32	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

имеющие теоретические и практическое значение / сформулировать предложения, имеющие важное теоретическое значение / высказать собственные суждения.

При работе на практических занятиях происходят групповые дискуссии, анализируются ситуации, осуществляются иные технологии сотрудничества, у обучающихся формируется логическое мышление, навыки принятия решений, командной работы, межличностной коммуникации, лидерские качества.

### **Методические указания к самостоятельной работе обучающегося**

Эффективное освоение дисциплины невозможно без самостоятельной работы аспиранта. Целью самостоятельной работы является успешное овладение материалом дисциплины, развитие самостоятельности, ответственности и организованности. При выполнении самостоятельной работы проявляется творческий подход к решению проблем и поставленных вопросов.

Самостоятельная работа включает в себя проработку теоретического материала, изучение рекомендуемой литературы, подготовку к занятиям семинарского типа. Также самостоятельная работа может заключаться в выполнении практико-ориентированных заданий (заполнение таблиц, проведение сравнительного анализа, составление схем и др.), решении практических задач, написании рефератов.