

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**


**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Кабардино-Балкарский государственный университет  
им. Х.М. Бербекова» (КБГУ)**

**ИНСТИТУТ ФИЗИКИ И МАТЕМАТИКИ**

**КАФЕДРА ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ФИЗИКИ**

**СОГЛАСОВАНО**

Руководитель образовательной  
программы

  
\_\_\_\_\_  
«30» мая 2023 г.

**М.Х. Хоконов**

**УТВЕРЖДАЮ**

Директор Института физики и  
математики



\_\_\_\_\_  
«30» мая 2023 г.

**Б.И. Кунижев**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)  
«КОСМОЛОГИЯ»**

Направление подготовки (специальность)

**03.04.02 - Физика**

(код и наименование направления подготовки)

Магистерская программа

**«Медицинская физика»**

Квалификация (степень) выпускника

**Магистр**

Форма обучения

**очная**

Нальчик 2023

Рабочая программа дисциплины «Космология» /сост. д. ф.-м.н., проф. Хоконов М.Х.  
– Нальчик: ФГБОУ КБГУ, 2023. - 32 с.

Рабочая программа предназначена для преподавания дисциплины базовой части блока ФТД (факультатив) студентам очной формы обучения по направлению подготовки 03.04.02 Физика в 3 семестре магистратуры.

Рабочая программа составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта ФГОС3++ высшего образования по направлению подготовки 03.04.02 Физика (уровень магистратуры), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 7 августа 2020 г. № 914, зарегистрировано в Минюсте России 19 августа 2020 г. № 59329.

## СОДЕРЖАНИЕ

1.	Цели и задачи освоения дисциплины	4
2.	Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО	4
3.	Требования к результатам освоения дисциплины (модуля)	4
4.	Содержание и структура дисциплины (модуля)	5
5.	Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации	9
6.	Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	20
7.	Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)	22
7.1.	<i>Основная литература</i>	22
7.2.	<i>Дополнительная литература</i>	23
7.3.	<i>Интернет-ресурсы</i>	23
7.4.	<i>Периодические издания (газета, вестник, бюллетень, журнал)</i>	25
7.5.	<i>Методические указания по проведению различных учебных занятий, к курсовому проектированию и другим видам самостоятельной работы</i>	25
8.	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)	28
9.	Приложения	32

## 1. Цели и задачи освоения дисциплины

**Цели:** Подготовить студента к самостоятельной научной деятельности для чего сформировать у студентов правильные представления о достижениях и нерешённых задачах современной космологии в её взаимосвязи с другими областями физики. Дисциплина в основном рассчитана на студентов, не изучавших подобные курсы в рамках дисциплин по выбору студента.

**Задачи изучения дисциплины.** Перед курсом стоят следующие задачи:

- овладеть современной методологией изучения макроскопической структуры природы;
- сформировать у студентов современные представления о месте человека во Вселенной (философский аспект данного курса).
- ознакомить студентов с основными понятиями физики эволюции и современного состояния Вселенной;
- дать представление об условиях возникновения и развития астрофизических объектов;
- научить студентов делать количественные оценки величин, встречающихся в космологии и понимать результаты наблюдений;
- научить студентов практическому использованию полученных знаний и навыков.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВПО

Дисциплина «Космология» является факультативной дисциплиной по направлению подготовки 03.04.02 Физика магистратуры в рамках магистерской программы «Медицинская физика».

Дисциплина «Космология» входит в блок факультативных дисциплин учебного плана, составленного согласно ФГОС по указанному направлению подготовки студента.

## 3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО 3++ и ОПОП ВО по данному направлению подготовки 03.04.02 Физика магистратуры в рамках магистерской программы «Медицинская физика»:

### *Универсальные компетенции*

УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

### *Профессиональные компетенции*

ПКС-4: Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения, публично представлять собственные и известные научные результаты, осуществлять педагогическую деятельность.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать предметную область, категориальный аппарат, структуру дисциплины «Космология». Знать основные достижения космологии на данный момент и понимать фундаментальные принципы, лежащих в основе современных физических представлений о механизмах возникновения нашей Вселенной;

уметь делать количественные оценки величин, характеризующих масштабные и энергетические явления во Вселенной, иметь навыки владения соответствующим математиче-

ским аппаратом: ковариантное дифференцирование, тензор кривизны, уравнении Эйнштейна; понимать результаты космологических экспериментов уметь правильно их анализировать;

владеть (быть в состоянии продемонстрировать) знанием базовых концепций и понятий современных космологических моделей; умением количественно оценивать порядки величин, характеризующих явления в космологии;

приобрести опыт деятельности: уметь анализировать результаты исследований макроскопических и микроскопических закономерностей эволюции и строения Вселенной

#### 4. Содержание и структура дисциплины (модуля)

Таблица 1. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Космология», перечень оценочных средств и контролируемых компетенций

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Форма текущего контроля
1	2	3	4	5
1	Введение в космологию	Масштабы расстояний во Вселенной. Теорема о гравитационном поле внутри поллой сферы. Закон Хаббла. Критическая плотность вещества во Вселенной. Красное смещение. Ускорение расширения вселенной. Открытая и закрытая модели Вселенной. Космологическая постоянная и радиус кривизны Вселенной. Планковская длина и энергия. Уравнение состояния вакуума и плотность энергии вакуума. Ускорение расширения Вселенной с учётом вакуумной жидкости. Чёрные дыры. Гравитационный радиус. Излучение Хокинга.	УК-1, ПКС-4	К, Т, РК
2	Общая теория относительности, уравнения Эйнштейна	Криволинейные координаты. Расстояния и промежутки времени. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля и метрический тензор. Движение частицы в гравитационном поле. Уравнения гравитационного поля. Тензор кривизны и его свойства. Действие для гравитационного поля. Тензор энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна. Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля.	УК-1, ПКС-4	К, Т, РК
3	Поле тяготеющих тел	Закон Ньютона. Анализ центрально-симметричного гравитационно-	УК-1, ПКС-4	К, Т, РК

		го поля. Метрика Шварцшильда. Движение в центрально-симметричном гравитационном поле. Гравитационный коллапс сферического тела. Гравитационное поле вдали от тел. Гравитационные волны.		
4	Геометрия Вселенной в больших масштабах	Метрика изотропного пространства. Нестационарные решения уравнений Эйнштейна. Открытая изотропная модель. Закрытая изотропная модель. Красное смещение, закон Хаббла - строгое рассмотрение. Тёмная материя и тёмная энергия.	УК-1, ПКС-4	К, Т, РК
5	Модель "горячей Вселенной"	Ранние стадии эволюции Вселенной. Энтропия вселенной. Эволюция галактик и звёзд: образование галактик, ранние стадии эволюции звёзд, уход звёзд с главной последовательности, гравитационный коллапс и конечные стадии эволюции звёзд, звёздные скопления. Нуклеосинтез во Вселенной.	УК-1, ПКС-4	К, Т, РК
6	Фундаментальные взаимодействия в космических лучах	Ядерные взаимодействия и широкие атмосферные ливни в КЛ. Кварковая структура элементарных частиц и систематика элементарных частиц. Гравитационное взаимодействие и его роль в физике микромира. Электромагнитное взаимодействие в КЛ. Сильное (ядерное) взаимодействие в КЛ. Слабое взаимодействие в КЛ. Сечения генерации "странных" частиц в КЛ. Перспективы детектирования WIMP на БНО ИЯИ РАН.	УК-1, ПКС-4	К, Т, РК
7	Космологические сценарии	Природа Вселенной при больших красных смещениях. Природа протогалактик и протоскоплений. Инфляционная модель Вселенной. Неоднородное распределение температуры реликтового излучения по угловым координатам. Спутниковые эксперименты COBE и WMAP. Нерешённые проблемы астрофизики.	УК-1, ПКС-4	К, Т, РК
8	Мировоззренческие аспекты космологии	Многомерные теории. Понятие о теории струн и М-теориях. Слабый и сильный антропный принципы. Соотношения, необходимые для образования жизни (размер-	УК-1, ПКС-4	К, Т, РК

		ность пространства, значения масс электрона, протона и нейтрона, параметры электрослабого взаимодействия). Поддержка и критика антропного принципа.		
--	--	---	--	--

В графе 5 приводятся планируемые формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ) написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т) и т.д.

### Структура дисциплины (модуля) «Космология»

Таблица 2. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов)

Вид работы	Трудоемкость, часов	
	3 семестр	Всего
<b>Общая трудоемкость в зач. ед. (час.)</b>	<b>108</b>	<b>108</b>
<b>Контактная работа (в часах):</b>	<b>34</b>	<b>34</b>
Лекции (Л)		
Практические занятия (ПЗ)	34	34
<b>Самостоятельная работа, в том числе контактная работа:</b>	<b>65</b>	<b>65</b>
Самостоятельное изучение разделов	55	55
Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.).	10	10
Подготовка и прохождение промежуточной аттестации	9	9
<b>Вид итогового контроля (зачет)</b>	<b>зачет</b>	<b>зачет</b>

Таблица 3. Практические занятия

№№	Содержание занятий
1.	Масштабы расстояний во Вселенной. Теорема о гравитационном поле внутри полой сферы. Закон Хаббла. Критическая плотность вещества во Вселенной. Красное смещение. Ускорение расширения вселенной. Открытая и закрытая модели Вселенной. Космологическая постоянная и радиус кривизны Вселенной. Планковская длина и энергия. Уравнение состояния вакуума и плотность энергии вакуума. Ускорение расширения Вселенной с учётом вакуумной жидкости. Чёрные дыры. Гравитационный радиус. Излучение Хокинга.
2.	Криволинейные координаты. Расстояния и промежутки времени. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля и метрический тензор. Движение частицы в гравитационном поле. Уравнения гравитационного поля. Тензор кривизны и его свойства. Действие для гравитационного поля. Тензор энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна. Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля.
3.	Закон Ньютона. Анализ центрально-симметричного гравитационного поля. Метрика Шварцшильда. Движение в центрально-симметричном гравитационном поле. Гравитационный коллапс сферического тела. Гравитационное поле вдали от тел. Гравитационные волны.
4.	Метрика изотропного пространства. Нестационарные решения уравнений Эйнштейна. Открытая изотропная модель. Закрытая изотропная модель. Красное смещение, закон Хаббла - строгое рассмотрение. Тёмная материя и тёмная энергия.

5.	Ранние стадии эволюции Вселенной. Энтропия вселенной. Эволюция галактик и звёзд: образование галактик, ранние стадии эволюции звёзд, уход звёзд с главной последовательности, гравитационный коллапс и конечные стадии эволюции звёзд, звёздные скопления. Нуклеосинтез во Вселенной.
6.	Ядерные взаимодействия и широкие атмосферные ливни в КЛ. Кварковая структура элементарных частиц и систематика элементарных частиц. Гравитационное взаимодействие и его роль в физике микромира. Электромагнитное взаимодействие в КЛ. Сильное (ядерное) взаимодействие в КЛ. Слабое взаимодействие в КЛ. Сечения генерации "странных" частиц в КЛ. Перспективы детектирования WIMP на БНО ИЯИ РАН.
7	Природа Вселенной при больших красных смещениях. Природа протогалактик и протоскоплений. Инфляционная модель Вселенной. Неоднородное распределение температуры реликтового излучения по угловым координатам. Спутниковые эксперименты COBE и WMAP. Нерешённые проблемы астрофизики.
8	Многомерные теории. Понятие о теории струн и М-теориях. Слабый и сильный антропный принципы. Соотношения, необходимые для образования жизни (размерность пространства, значения масс электрона, протона и нейтрона, параметры электрослабого взаимодействия). Поддержка и критика антропного принципа.

Таблица 4. Самостоятельная работа

№№	Содержание занятий
1.	Введение в космологию, элементарное рассмотрение Планковская длина и энергия. Уравнение состояния вакуума и плотность энергии вакуума. Ускорение расширения Вселенной с учётом вакуумной жидкости. Чёрные дыры. Гравитационный радиус. Излучение Хокинга.
2.	Общая теория относительности, уравнения Эйнштейна Криволинейные координаты. Расстояния и промежутки времени. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля и метрический тензор. Движение частицы в гравитационном поле. Уравнения гравитационного поля. Тензор кривизны и его свойства. Действие для гравитационного поля. Тензор энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна. Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля.
3.	Поле тяготеющих тел Метрика Шварцшильда. Движение в центрально-симметричном гравитационном поле. Гравитационный коллапс сферического тела. Гравитационное поле вдали от тел.
4.	Геометрия Вселенной в больших масштабах Нестационарные решения уравнений Эйнштейна. Красное смещение, закон Хаббла - строгое рассмотрение.
5.	Модель "горячей Вселенной" Ранние стадии эволюции Вселенной. Энтропия вселенной. Эволюция галактик и звёзд: образование галактик, ранние стадии эволюции звёзд, уход звёзд с главной последовательности конечные стадии эволюции звёзд, звёздные скопления.
6.	Космологические сценарии

Таблица 5. Темы рефератов и докладов студентов

№№	Содержание занятий
1.	Уравнение состояния вакуума и плотность энергии вакуума. Ускорение расширения Вселенной с учётом вакуумной жидкости. Чёрные дыры. Гравитационный радиус.
2	Излучение Хокинга. Квантовые аспекты теории гравитации и космологии.



3.	Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля и метрический тензор. Движение частицы в гравитационном поле. Тензор кривизны и его свойства.
4	Уравнения гравитационного поля.
5	Действие для гравитационного поля. Тензор энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна.
6	Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля.
7.	Закон Ньютона. Анализ центрально-симметричного гравитационного поля.
8	Метрика Шварцшильда. Движение в центрально-симметричном гравитационном поле.
9	Гравитационный коллапс сферического тела. Гравитационное поле вдали от тел. Гравитационные волны.
10.	Метрика изотропного пространства. Нестационарные решения уравнений Эйнштейна.
11	Открытая изотропная модель. Закрытая изотропная модель. Красное смещение, закон Хаббла - строгое рассмотрение.
12.	Ранние стадии эволюции Вселенной. Энтропия вселенной. Эволюция галактик и звёзд: образование галактик, ранние стадии эволюции звёзд, уход звёзд с главной последовательности, гравитационный коллапс и конечные стадии эволюции звёзд, звёздные скопления
13.	Природа Вселенной при больших красных смещениях.
14	Природа протогалактик и протоскоплений.
15	Инфляционная модель Вселенной.
16.	Неоднородное распределение температуры реликтового излучения по угловым координатам.
17.	Спутниковые эксперименты COBE и WMAP. Нерешённые проблемы космологии

## 5. Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости в промежуточной аттестации

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям. Формирование этих дескрипторов происходит в течение всего семестра по этапам в рамках различного вида занятий и самостоятельной работы.

В ходе изучения дисциплины предусматриваются **текущий, рубежный контроль и промежуточная аттестация (см. распределение баллов в Приложении № 2).**

**5.1 Оценочные материалы для текущего контроля.** Цель текущего контроля – оценка результатов работы в семестре и обеспечение своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающегося. Объектом текущего контроля являются конкретизированные результаты обучения (учебные достижения) по дисциплине

**Текущий контроль** успеваемости обеспечивает оценивание хода освоения дисциплины «Космология» и включает: ответы на теоретические вопросы на практическом занятии, решение практических задач и выполнение заданий на практическом занятии, самостоятельное выполнение индивидуальных домашних заданий (например, решение задач) с отчетом (защитой) в установленный срок, написание докладов, дискуссии.

Оценка качества подготовки на основании выполненных заданий ведется преподавателем (с обсуждением результатов), баллы начисляются в зависимости от сложности задания.

### **5.1.1 Вопросы по темам дисциплины «Космология» (контролируемые компетенции УК-1, ПКС-4):**

#### ***Раздел 1: Введение в космологию***

Масштабы расстояний во Вселенной.  
Теорема о гравитационном поле внутри полой сферы.  
Закон Хаббла.  
Критическая плотность вещества во Вселенной.  
Красное смещение. Ускорение расширения вселенной.  
Открытая и закрытая модели Вселенной.  
Космологическая постоянная и радиус кривизны Вселенной.  
Планковская длина и энергия.  
Уравнение состояния вакуума и плотность энергии вакуума.  
Ускорение расширения Вселенной с учётом вакуумной жидкости.  
Чёрные дыры.  
Гравитационный радиус.  
Излучение Хокинга.

#### ***Раздел 2: Общая теория относительности, уравнения Эйнштейна***

Криволинейные координаты.  
Расстояния и промежутки времени.  
Ковариантное дифференцирование.  
Символы Кристоффеля и метрический тензор.  
Движение частицы в гравитационном поле.  
Уравнения гравитационного поля.  
Тензор кривизны и его свойства.  
Действие для гравитационного поля.  
Тензор энергии-импульса.  
Уравнения Эйнштейна.  
Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля.

#### ***Раздел 3: Поле тяготеющих тел***

Закон Ньютона.  
Анализ центрально-симметричного гравитационного поля.  
Метрика Шварцшильда.  
Движение в центрально-симметричном гравитационном поле.  
Гравитационный коллапс сферического тела.  
Гравитационное поле вдали от тел.  
Гравитационные волны.

#### ***Раздел 4: Геометрия Вселенной в больших масштабах***

Метрика изотропного пространства.  
Нестационарные решения уравнений Эйнштейна.  
Открытая изотропная модель. Закрытая изотропная модель.  
Красное смещение, закон Хаббла - строгое рассмотрение.  
Тёмная материя и тёмная энергия.

#### ***Раздел 5: Модель "горячей Вселенной"***

Ранние стадии эволюции Вселенной.  
Энтропия вселенной.

Эволюция галактик и звёзд: образование галактик, ранние стадии эволюции звёзд, уход звёзд с главной последовательности, гравитационный коллапс и конечные стадии эволюции звёзд, звёздные скопления.

Нуклеосинтез во Вселенной.

#### ***Раздел 6: Фундаментальные взаимодействия в космических лучах***

Ядерные взаимодействия и широкие атмосферные ливни в КЛ.

Кварковая структура элементарных частиц и систематика элементарных частиц. Гравитационное взаимодействие и его роль в физике микромира.

Электромагнитное взаимодействие в КЛ.

Сильное (ядерное) взаимодействие в КЛ. Слабое взаимодействие в КЛ.

Сечения генерации "странных" частиц в КЛ.

Перспективы детектирования WIMP на БНО ИЯИ РАН.

#### ***Раздел 7: Космологические сценарии***

Природа Вселенной при больших красных смещениях.

Природа протогалактик и протоскоплений.

Инфляционная модель Вселенной.

Неоднородное распределение температуры реликтового излучения по угловым координатам.

Спутниковые эксперименты COBE и WMAP.

Нерешённые проблемы астрофизики.

#### ***Раздел 8. Мировоззренческие аспекты космологии***

Многомерные теории.

Понятие о теории струн и М-теориях.

Слабый и сильный антропный принципы.

Соотношения, необходимые для образования жизни (размерность пространства, значения масс электрона, протона и нейтрона, параметры электрослабого взаимодействия). Поддержка и критика антропного принципа.

#### ***Критерии формирования оценок (оценивания) устного опроса***

***В результате устного опроса знания, обучающегося оцениваются по следующей шкале:***

***1 балл***, ставится, если обучающийся:

- 1) полно излагает изученный материал, даёт правильное определение физических понятий;
- 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только по учебнику, но и самостоятельно составленные;
- 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

***0.7 балла***, ставится, если обучающийся даёт ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для балла «1», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочёта в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

***0.5 балла***, ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:

- 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий;
- 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;
- 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

**0 баллов**, ставится, если обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего раздела изучаемого материала, допускает ошибки в формулировке.

Баллы могут ставиться не только за единовременный ответ, но и за рассредоточенный во времени, т.е. за сумму ответов, данных студентом на протяжении занятия.

### **5.1.2. Оценочные материалы для выполнения рефератов (контролируемые компетенции УК-1, ПКС-4):**

#### **Примерные темы рефератов по дисциплине «Космология»**

1. Ускорение расширения Вселенной с учётом вакуумной жидкости.
2. Излучение Хокинга. Квантовые аспекты теории гравитации и космологии.
3. Закон Ньютона. Анализ центрально-симметричного гравитационного поля.
4. Красное смещение, закон Хаббла - строгое рассмотрение.
5. Ранние стадии эволюции Вселенной.
6. Природа Вселенной при больших красных смещениях.
7. Природа протогалактик и протоскоплений.
8. Инфляционная модель Вселенной.
9. Неоднородное распределение температуры реликтового излучения по угловым координатам.
10. Спутниковые эксперименты COBE и WMAP. Нерешённые проблемы космологии

#### **Методические рекомендации по написанию реферата**

**Реферат** – продукт самостоятельной работы студента, 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.

Изложенное понимание реферата как целостного авторского текста определяет критерии его оценки: новизна текста; обоснованность выбора источника; степень раскрытия сущности вопроса; соблюдения требований к оформлению.

**Требования к реферату:** Общий объём реферата 20 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25. Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выполнять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль.

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. **Уровень оригинальности текста – 70%**

#### **Критерии оценки реферата:**

**«отлично» (3 балла)** ставится, если выполнены все требования к написанию и защите реферата: обозначена проблема и обоснована её актуальность, сделан краткий анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объем, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к вы-

полнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

*«хорошо» (2 балла)* – выполнены основные требования к реферату и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём реферата; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы. Обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.

*«удовлетворительно» (1 балл)* – имеются существенные отступления от требований к реферированию. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании реферата или при ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод. Обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

*«неудовлетворительно» (0 баллов)* – тема реферата не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы. Обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

### ***5.1.3. Оценочные материалы для выполнения докладов (контролируемые компетенции УК-1, ПКС-4):***

**Доклад** – продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы

#### **Примерные темы докладов по дисциплине «Космология»**

1. Уравнение состояния вакуума и плотность энергии вакуума. Чёрные дыры. Гравитационный радиус.
2. Символы Кристоффеля и метрический тензор.
3. Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля.
4. Ковариантное дифференцирование. Движение частицы в гравитационном поле. Тензор кривизны и его свойства.
5. Метрика Шварцшильда. Движение в центрально-симметричном гравитационном поле
6. Метрика изотропного пространства. Нестационарные решения уравнений Эйнштейна.
7. Действие для гравитационного поля. Тензор энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна
8. Гравитационный коллапс сферического тела. Гравитационное поле вдали от тел. Гравитационные волны
9. Энтропия вселенной.
10. Эволюция галактик и звёзд: образование галактик, ранние стадии эволюции звёзд, уход звёзд с главной последовательности, гравитационный коллапс и конечные стадии эволюции звёзд, звёздные скопления

#### ***Требования к докладу:***

Общий объём доклада 10-15 листов (шрифт 14 Times New Roman, 1,5 интервал). Поля: верхнее, нижнее, правое, левое – 20 мм. Абзацный отступ – 1,25; рисунки должны создаваться в циклических редакторах или как рисунок Microsoft Word (сгруппированный). Таблицы выполнять табличными ячейками Microsoft Word. Сканирование рисунков и таблиц не допускается. Выравнивание текста (по ширине страницы) необходимо выпол-

нять только стандартными способами, а не с помощью пробелов. Размер текста в рисунках и таблицах – 12 кегль.

Обязательно наличие: содержания (структура работы с указанием разделов и их начальных номеров страниц), введения (актуальность темы, цель, задачи), основных разделов реферата, заключения (в кратком, резюмированном виде основные положения работы), списка литературы с указанием конкретных источников, включая ссылки на Интернет-ресурсы.

В тексте ссылка на источник делается путем указания (в квадратных скобках) порядкового номера цитируемой литературы и через запятую – цитируемых страниц. Уровень оригинальности текста – 50%.

#### ***Критерии оценки доклада:***

«отлично» (3 балла) ставится, если обучающийся проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий, организационные способности. Отмечается способность к публичной коммуникации. Документация представлена в срок. Полностью оформлена в соответствии с требованиями

«хорошо» (2 балла) – обучающийся достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками

«удовлетворительно» (1 балл) – обучающийся выполнил большую часть возложенной на него работы. Допущены существенные отступления. Документация сдана со значительным опозданием (более недели). Отсутствуют отдельные фрагменты.

«неудовлетворительный (ниже порогового) уровень компетенции» – обучающийся не выполнил свои задачи или выполнил лишь отдельные несущественные поручения. Документация не сдана.

## **5.2. Оценочные материалы для рубежного контроля.**

*Рубежный контроль* осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится ***три таких контрольных мероприятия по графику.***

В качестве форм рубежного контроля можно использовать тестирование (письменное или компьютерное), проведение коллоквиума или контрольных работ. На рубежные контрольные мероприятия рекомендуется выносить весь программный материал (все разделы) по дисциплине.

### **5.2.1. Оценочные материалы для контрольной работы: (контролируемые компетенции УК-1, ПКС-4):**

#### **Коллоквиум № 1**

Масштабы расстояний во Вселенной. Теорема о гравитационном поле внутри поллой сферы. Закон Хаббла. Критическая плотность вещества во Вселенной. Красное смещение. Ускорение расширения вселенной. Открытая и закрытая модели Вселенной. Космологическая постоянная и радиус кривизны Вселенной. Планковская длина и энергия. Уравнение состояния вакуума и плотность энергии вакуума. Ускорение расширения Вселенной с учётом вакуумной жидкости. Чёрные дыры. Гравитационный радиус. Излучение Хокинга. Криволинейные координаты. Расстояния и промежутки времени. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля и метрический тензор. Движение частицы в гравитационном поле. Уравнения гравитационного поля. Тензор кривизны и его свойства. Действие для гравитационного поля. Тензор энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна. Псев-

дотензор энергии-импульса гравитационного поля. Закон Ньютона. Анализ центрально-симметричного гравитационного поля. Метрика Шварцшильда. Движение в центрально-симметричном гравитационном поле.

## **Коллоквиум № 2**

Гравитационный коллапс сферического тела. Гравитационное поле вдали от тел. Гравитационные волны. Метрика изотропного пространства. Нестационарные решения уравнений Эйнштейна. Открытая изотропная модель. Закрытая изотропная модель. Красное смещение, закон Хаббла - строгое рассмотрение. Тёмная материя и тёмная энергия. Ранние стадии эволюции Вселенной. Энтропия вселенной. Эволюция галактик и звёзд: образование галактик, ранние стадии эволюции звёзд, уход звёзд с главной последовательности, гравитационный коллапс и конечные стадии эволюции звёзд, звёздные скопления. Нуклеосинтез во Вселенной.

## **Коллоквиум № 3**

Ядерные взаимодействия и широкие атмосферные ливни в КЛ. Кварковая структура элементарных частиц и систематика элементарных частиц. Гравитационное взаимодействие и его роль в физике микромира. Электромагнитное взаимодействие в КЛ. Сильное (ядерное) взаимодействие в КЛ. Слабое взаимодействие в КЛ. Сечения генерации "странных" частиц в КЛ. Перспективы детектирования WIMP на БНО ИЯИ РАН. Природа Вселенной при больших красных смещениях. Природа протогалактик и протоскоплений. Инфляционная модель Вселенной. Неоднородное распределение температуры реликтового излучения по угловым координатам. Спутниковые эксперименты COBE и WMAP. Нерешённые проблемы астрофизики. Антропный принцип.

### ***Критерии формирования оценок по контрольным точкам (контрольные работы; коллоквиум)***

**6 баллов** - ставится за работу, выполненную полностью без ошибок и недочетов; обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала;

**5 баллов** – ставится за работу, выполненную полностью, но при наличии в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, не более трех недочетов. Обучающийся демонстрирует знание теоретического и практического материала по вопросам контрольной работы, допуская незначительные неточности при изложении материала;

**4 балла** – ставится за работу, если бакалавр правильно выполнил не менее 2/3 всей работы или допустил не более одной грубой ошибки и двух недочетов, не более одной грубой и одной негрубой ошибки, не более трех негрубых ошибок, одной негрубой. Обучающийся затрудняется с изложением части контрольных вопросов, дает неполный ответ;

**менее 3 баллов** – ставится за работу, если число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы.

### **5.2.2. Оценочные материалы: Типовые тестовые задания по дисциплине «Космология» (контролируемые компетенции УК-1, ПКС-4).**

**Полный перечень тестовых заданий представлен в ЭОИС –<http://open.kbsu.ru/>:**

*Тест* – система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений студента.

## **Примеры тестовых заданий**

I: Планковская длина

S: Планковская длина есть

$$\therefore r_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}}$$

$$+ \therefore r_{pl} = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}}$$

$$\therefore r_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar c^3}{G}}$$

$$\therefore r_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar}{Gc^3}}$$

I: Планковская длина 2

S: Планковская длина примерно равна

$$\therefore 10^{-13} cm$$

$$+ \therefore 10^{-33} cm$$

$$\therefore 10^{-23} cm$$

$$\therefore 10^{-16} cm$$

I: Энегргия Планка

S: Энегргия Планка есть

$$\therefore E_{pl} = \sqrt{\frac{G\hbar}{c^3}}$$

$$+ \therefore E_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar c^5}{G}}$$

$$\therefore E_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar c^3}{G}}$$

$$\therefore E_{pl} = \sqrt{\frac{\hbar}{Gc^3}}$$

I: Энергия Планка 2

S: Энергия Планка примерно равна

$$\therefore 2 \times 10^8 \text{ эрг}$$

$$+ \therefore 2 \times 10^{16} \text{ эрг}$$

$$\therefore 10^{22} \text{ эрг}$$

$$\therefore 10^4 \text{ эрг}$$

I: Плотность энергии вакуума

S: Плотность энергии вакуума есть

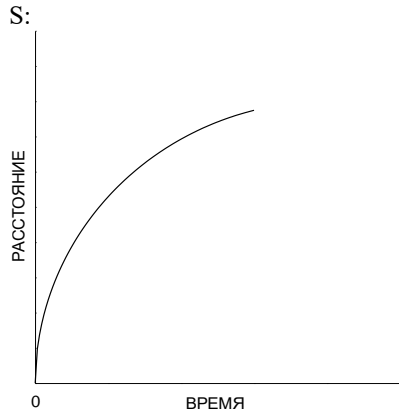
$$\therefore \varepsilon_{vac} = \frac{GM^6 c^2}{\hbar^4}$$



$$+: \varepsilon_{vac} = \frac{GM^6 c^4}{\hbar^4}$$

$$-: \varepsilon_{vac} = \frac{GM^4 c^2}{\hbar^4}$$

$$-: \varepsilon_{vac} = \frac{GM^2 c^2}{\hbar^2}$$



- : модель Вселенной, расширяющейся с ускорением
- : модель стационарной Вселенной
- +: модель Вселенной, расширяющейся с замедлением
- : закрытая модель Вселенной

I: Плотность массы вакуумной жидкости

S: Плотность массы вакуумной жидкости есть

$$-: \rho_{vac} = \frac{GM^2 c^2}{\hbar^2}$$

$$+: \rho_{vac} = \frac{GM^6 c^2}{\hbar^4}$$

$$-: \rho_{vac} = \frac{GM^4 c^2}{\hbar^4}$$

$$-: \rho_{vac} = \frac{GM c^2}{\hbar}$$

**Критерии формирования оценок по тестовым заданиям:**

**5 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы. Выполнено 100 % предложенных тестовых вопросов;

**4 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 80 –99 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

**3 балла** – получают обучающиеся с правильным количеством ответов на тестовые вопросы – 60 –79% от общего объема заданных тестовых вопросов;

**2 балла** – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 40-59 % от общего объема заданных тестовых вопросов;

**1 балл** – получают обучающиеся правильным количеством ответов на тестовые вопросы – менее 30-39 % от общего объема заданных тестовых вопросов.

## **5.2. Оценочные материалы для промежуточной аттестации (контролируемые компетенции УК-1, ПКС-4):**

*Целью промежуточных аттестаций по дисциплине является оценка качества освоения дисциплины обучающимися.*

Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины. Осуществляется в конце семестра и представляет собой итоговую оценку знаний по дисциплине «Космология» в виде проведения зачета.

Промежуточная аттестация может проводиться в устной, письменной форме, и в форме тестирования. На промежуточную аттестацию отводится до 30 баллов.

### ***ВОПРОСЫ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЧЕТ***

1. Масштабы расстояний во Вселенной. Теорема о гравитационном поле внутри полой сферы.
2. Закон Хаббла. Критическая плотность вещества во Вселенной.
3. Красное смещение.
4. Ускорение расширения вселенной. Открытая и закрытая модели Вселенной.
5. Космологическая постоянная и радиус кривизны Вселенной.
6. Планковская длина и энергия. Уравнение состояния вакуума и плотность энергии вакуума. Ускорение расширения Вселенной с учётом вакуумной жидкости.
7. Чёрные дыры. Гравитационный радиус.
8. Излучение Хокинга (качественное рассмотрение).
9. Криволинейные координаты. Расстояния и промежутки времени.
10. Ковариантное дифференцирование.
11. Символы Кристоффеля и метрический тензор.
12. Движение частицы в гравитационном поле. Уравнения гравитационного поля.
13. Тензор кривизны и его свойства. Действие для гравитационного поля.
14. Тензор энергии-импульса.
15. Уравнения Эйнштейна.
16. Псевдотензор энергии-импульса гравитационного поля.
17. Закон Ньютона. Анализ центрально-симметричного гравитационного поля.
18. Метрика Шварцшильда. Движение в центрально-симметричном гравитационном поле.
19. Гравитационный коллапс сферического тела.
20. Гравитационное поле вдали от тел. Гравитационные волны.
21. Метрика изотропного пространства. Нестационарные решения уравнений Эйнштейна.
22. Открытая изотропная модель. Закрытая изотропная модель.
23. Красное смещение, закон Хаббла - строгое рассмотрение.
24. Ранние стадии эволюции Вселенной.
25. Нуклеосинтез во Вселенной.
26. Энтропия вселенной.
27. Тёмная материя и тёмная энергия. Ядерные взаимодействия и широкие атмосферные ливни в КЛ.
28. Гравитационное взаимодействие и его роль в физике микромира.
29. Электромагнитное взаимодействие в КЛ.
30. Сильное (ядерное) взаимодействие в КЛ. Слабое взаимодействие в КЛ. Сечения генерации "странных" частиц в КЛ.
31. Перспективы детектирования WIMP на БНО ИЯИ РАН.

32. Эволюция галактик и звёзд: образование галактик, ранние стадии эволюции звёзд, уход звёзд с главной последовательности
33. Гравитационный коллапс и конечные стадии эволюции звёзд, звёздные скопления.
34. Природа Вселенной при больших красных смещениях.
35. Природа протогалактик и протоскоплений.
36. Инфляционная модель Вселенной.
37. Неоднородное распределение температуры реликтового излучения по угловым координатам.
38. Спутниковые эксперименты COBE и WMAP. Нерешённые проблемы астрофизики.
39. Многомерные теории. Понятие о теории струн и М-теориях.
40. Слабый и сильный антропный принципы.
41. Соотношения, необходимые для образования жизни (размерность пространства, значения масс электрона, протона и нейтрона, параметры электрослабого взаимодействия). Поддержка и критика антропного принципа.

***Вопросы к аттестационным контрольным работам по проверке остаточных знаний***

1. Введение в космологию, элементарное рассмотрение (масштабы расстояний, закон Хаббла, критическая плотность, типы вещества во Вселенной).
2. Общая теория относительности, уравнения Эйнштейна.
3. Поле тяготеющих тел.
4. Геометрия Вселенной в больших масштабах.
5. Модель "горячей Вселенной".
6. Нуклеосинтез во Вселенной.
7. Космологические сценарии.
8. Антропный принцип.

***Критерии формирования оценок по промежуточной аттестации:***

**«зачтено» (61-70 баллов)** – получают обучающиеся, которые свободно ориентируются в материале и отвечают без затруднений. Обучающийся способен к выполнению сложных заданий, постановке целей и выборе путей их реализации. Работа выполнена полностью без ошибок, выполнено 100% типовых вопросов;

**«не зачтено» (36-60 баллов)** – получают обучающиеся, которые допускают значительные ошибки. Обучающийся имеет лишь начальную степень ориентации в материале. В работе число ошибок и недочетов превысило норму для оценки 3 или правильно выполнено менее 2/3 всей работы. Обучающийся дает неверную оценку ситуации, выполнено менее 50% типовых вопросов.

**6. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Максимальная сумма (100 баллов), набираемая студентом по дисциплине включает две составляющие:

– *первая составляющая* – оценка регулярности, своевременности и качества выполнения студентом учебной работы по изучению дисциплины в течение периода изучения дисциплины (семестра, или нескольких семестров) (сумма – не более 70 баллов). Баллы, характеризующие успеваемость студента по дисциплине, набираются им в течение всего периода обучения за изучение отдельных тем и выполнение отдельных видов работ.

– *вторая составляющая* – оценка знаний студента по результатам промежуточной аттестации (не более 30 – баллов).

Критерием оценки уровня сформированности компетенций в рамках учебной дисциплины «Космология» во первом семестре является зачет.

***Целью промежуточных аттестаций*** по дисциплине является оценка качества

освоения дисциплины обучающимися.

**Критерии оценки качества освоения дисциплины**

**«Зачтено» – от 61 до 70 баллов** – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы. Все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному. На зачете студент демонстрирует глубокие знания предусмотренного программой материала, умеет четко, лаконично и логически последовательно отвечать на поставленные вопросы.

**«Не зачтено» – от 36 до 60 баллов** – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к существенному повышению качества выполнения учебных заданий. На зачете студент демонстрирует незнание значительной части программного материала, существенные ошибки в ответах на вопросы, неумение ориентироваться в материале, незнание основных понятий дисциплины.

**Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке**

Таблица 7.

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
<b>УК-1:</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	<b>УК-1.1:</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы. <b>Знать:</b> основы критического анализа и синтеза информации, в достаточном объеме, анализирует проблемную ситуацию как целостную систему, выявляя ее составляющие и связи между ними, методику постановки цели и определения способов ее достижения.	Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1); типовые тестовые задания (раздел 5.2.2.); примерные темы рефератов (раздел 5.1.2); типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3)
		Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящийся к данной компетенции. <b>Уметь:</b> выделять базовые составляющие поставленных задач, определить суть проблемной ситуации и этапы ее разрешения с учетом вариативных контекстов, Умеет осуществлять сбор, систематизацию и критический анализ информации, необходимой для выработки стратегии действий по разрешению проблемной ситуации.	Оценочные материалы для самостоятельной работы (5.1.1.); примерные темы докладов (раздел 5.1.3.); оценочные материалы для контрольной работы (5.2.1.); типовые тестовые

		<p>Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся демонстрирует деятельность (способы деятельности). Способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.</p> <p><b>Владеть:</b> методами анализа и синтеза в решении задач, методологией рассуждений в области современной Космологии в контексте других вопросов современного естествознания, истории и методологии физики для способности убедительно аргументировать свои рассуждения по этим вопросам, включая опровержение псевдонаучных концепций.</p>	<p>задания (раздел 5.2.2.)</p> <p> типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3)</p> <p>Типовые оценочные материалы для устного опроса (раздел 5.1.1)</p> <p>примерные темы рефераты (раздел 5.1.2);</p> <p> типовые оценочные материалы к зачету (раздел 5.3)</p>
--	--	--	--

Наименование компетенции	Индикаторы достижений	Основные показатели оценки результатов обучения	Оценочные средства
<b>ПКС-4:</b> Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения, публично пред-	<b>ПКС-4.1:</b> Способностью к преподаванию физико-математических дисциплин в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного	<p>Обучающийся знает теоретический материал, относящийся к данной компетенции (в том числе знает правила, последовательность, алгоритм выполнения действий, умений). Может его воспроизвести (с разной степенью точности), ответить на уточняющие вопросы.</p> <p><b>Знать:</b> базовые понятия, связанные с технологиями обучения современные подходы к реализации технологий преподавания физико-математических дисциплин в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования в меняющихся социально-экономических условиях.</p>	<p>Тестовые задания; устный или письменный опрос; коллоквиум; собеседование по теоретическому материалу; зачет; предполагающие такую часть, как воспроизведение (изложение) теоретического материала по дисциплине.</p> <p>Выполнение и защита курсовой работы, реферата; презентация отчета по модели; другие виды работ и зада-</p>

<p>ставлять собственные и известные научные результаты, осуществлять педагогическую деятельность</p>	<p>образования</p>	<p>Обучающийся демонстрирует умения (с различной степенью самостоятельности), относящийся к данной компетенции.</p> <p><b>Уметь:</b> применять полученные знания для организации и проведения различных форм занятий с учащимися на основе современных технологий определять перспективные направления развития современных технологий преподавания физико-математических дисциплин.</p> <p>Владение знаниями и умениями, как готовность самостоятельного применения их, демонстрировать, осуществлять деятельность в различных ситуациях, относящихся к данной компетенции. Обучающийся демонстрирует деятельность (способы деятельности). Способен отбирать и интегрировать имеющиеся знания и умения исходя из поставленной цели, проводить самоанализ и самооценку.</p> <p><b>Владеть</b> навыками применения современных педагогических и информационных технологий преподавания физико-математических дисциплин в общеобразовательных организациях, профессиональных образовательных организациях и организациях дополнительного образования в меняющихся социально-экономических условиях.</p>	<p>ний, предполагающие интегрированный (и/или комплексный) характер и позволяющие обучающимся продемонстрировать наибольшее количество компетенций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• зачет.</li> </ul>
--	--------------------	---	--

Таким образом, выполнение типовых заданий, представленных в разделе 5 «Оценочные материалы для текущего и рубежного контроля успеваемости и промежуточной аттестации» позволит обеспечить:

УК-1: Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.

ПКС-4: Способен делать научно-обоснованные выводы по результатам теоретических и экспериментальных исследований и рекомендации по совершенствованию устройств и систем, готовить научные публикации и заявки на изобретения, публично представлять собственные и известные научные результаты, осуществлять педагогическую деятельность.

## 7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины (модуля)

### 7.1 Основная литература

1. Рубаков В.А., Актуальные вопросы космологии [Электронный ресурс] : курс лекций / В.А. Рубаков. - Вып. 6. - М. : Издательский дом МЭИ, 2015. - 272 с. (Серия "Высшая школа физики") - ISBN 978-5-383-00937-6 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009376.html>
2. С чего началась космология [Электронный ресурс] : сборник статей / А. Эйнштейн, В. Ситтер де, А. А. Фридман [и др.] ; сост. В. И. Мацарский. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, 2014. — 568 с. — 978-5-93972-982-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28913.html>
3. Роуэн-Робинсон, Майкл Космология [Электронный ресурс] / Майкл Роуэн-Робинсон ; пер. Н. А. Зубченко ; под ред. П. К. Силаев. — Электрон. текстовые данные. — Москва, Ижевск : Регулярная и хаотическая динамика, Ижевский институт компьютерных исследований, 2008. — 256 с. — 978-5-93972-659-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/16544.html>
4. Алифанов О.М., Фундаментальные космические исследования. Астрофизика [Электронный ресурс] / Алифанов О.М., Анфимов Н.А., Беляев В.С., Бодин Б.В., Боярчук А.А., Галимов Э.М., Гальпер А.М., Головкин А.В., Григорьев А.И., Губайдуллин В.Ш., Губертов А.М., Елкин К.С., Захаров А.И., Зацепин В.И., Ильин В.К., Карабаджак Г.Ф., Кардашев Н.С., Ковков Д.В., Ковалев Ю.Ю., Кузнецов В.Д., Курт В.Г., Лукаш В.Н., Лутовинов А.А., Макаров Ю.Н., Мальченко А.Н., Манько А.С., Маров М.Я., Матафонов А.П., Милуков В.К., Михеева Е.В., Моруков Б.В., Павлинский М.Н., Панасюк М.И., Паничкин Н.Г., Пиккуз С.А., Пичхадзе К.М., Попов Г.А., Поповкин В.А., Прохоров М.Е., Райкунов Г.Г., Ревнивцев М.Г., Слюта Е.Н., Смирнов А.В., Успенский Г.Р., Ушаков И.Б., Фортон В.Е., Хартов В.В., Черепащук А.М., Шевченко В.В., Шустов Б.М. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2014. - 452 с. - ISBN 978-5-9221-1549-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922115490.html>
5. Пенроуз Р., Циклы времени. Новый взгляд на эволюцию Вселенной [Электронный ресурс] / Р. Пенроуз; пер. с англ - М. : БИНОМ, 2014. - 333 с. - ISBN 978-5-9963-2310-4 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996323104.html>

#### *7.2. Дополнительная литература*

1. Лукаш В.Н., Михеева Е.В. Физическая космология. "Физматлит", 2012
2. Бескин В.С. Гравитация и астрофизика, "Физматлит", 2009
3. Засов А.В., Кононович Э.В. Астрономия. "Физматлит", 2011
4. Гриб А.А. Основные представления современной космологии. "Физматлит", 2008
5. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.2 Теория поля, "Физматлит", 2006
6. Рашевский П.К. Риманова геометрия и тензорный анализ, М., Наука, Физматлит, 1967, 664с.
7. Рашевский П.К. Курс дифференциальной геометрии. ГИТТЛ, 1950. - 428 с.
8. Сурдин В.Г. Звезды. "Физматлит", 2009
9. Бережной А.А., Бусарев В.В., Ксанфомалити Л.В., Сурдин В.Г. Солнечная система, "Физматлит", 2009
10. Фридман А.М., Хоперсков А.В. Физика галактических дисков. "Физматлит", 2011
11. Бескин В.С. Осесимметричные стационарные течения в астрофизике. "Физматлит", 2005
12. Григорьев В.И. Электромагнетизм космических тел. "Физматлит", 2004

#### *7.3. Интернет-ресурсы*

1. Материалы сайта [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org).
2. ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)
3. ЭБС «IPRbooks» <http://www.iprbookshop.ru>
4. Электронная библиотека КБГУ ([lib.kbsu.ru](http://lib.kbsu.ru)).

общие информационные, справочные и поисковые:

5. Справочная правовая система «Гарант». URL: <http://www.garant.ru>.
6. Справочная правовая система «КонсультантПлюс». URL: <http://www.consultant.ru>

**Перечень актуальных электронных информационных баз данных,  
к которым обеспечен доступ пользователям КБГУ (2023-2024 уч.г.)**

№ п/п	Наименование электронно-го ресурса	Краткая характеристика	Адрес сайта	Наименование организации-владельца; реквизиты договора	Условия доступа
1.	Научная электронная библиотека (НЭБ РФФИ)	Электр. библиотека научных публикаций - около 4000 иностранных и 3900 отечественных научных журналов, рефераты публикаций 20 тыс. журналов, а также описания 1,5 млн. зарубежных и российских диссертаций; 2800 росс. журналов на безвозмездной основе	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	ООО «НЭБ» Лицензионное соглашение №14830 от 01.08.2014г. Бессрочное	Полный доступ
2.	ЭБС «Консультант студента»	13800 изданий по всем областям знаний, включает более чем 12000 учебников и учебных пособий для ВО и СПО, 864 наименований журналов и 917 монографий.	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a> <a href="http://www.medcollegelib.ru">http://www.medcollegelib.ru</a>	ООО «Консультант студента» (г. Москва) <b>Договор №750КС/07-2022</b> От 26.09.2022 г. Активен до 30.09.2023г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
3.	«Электронная библиотека технического вуза» (ЭБС «Консультант студента»)	Коллекция «Медицина (ВО) ГЭОТАР-Медиа. Books in English (книги на английском языке)»	<a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>	ООО «Политехресурс» (г. Москва) <b>Договор №849КС/03-2023</b> от 11.04.2023 г. Активен до 19.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
4.	ЭБС «Лань»	Электронные версии книг ведущих издательств учебной и научной литературы (в том числе университетских издательств), так и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://elibrarybook.com/">https://elibrarybook.com/</a>	ООО «ЭБС ЛАНЬ» (г. Санкт-Петербург) <b>Договор №41ЕП/223</b> от 14.02.2023 г. Активен до 15.02.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
5.	Национальная электронная библиотека РГБ	Объединенный электронный каталог фондов российских библиотек, содержащий 4 331 542 электронных документов образовательного и научного характера по различным отраслям знаний	<a href="https://russianlib.ru/">https://russianlib.ru/</a>	ФГБУ «Российская государственная библиотека» Договор №101/НЭБ/1666-п от 10.09.2020г. Бессрочный	Доступ с электронного читального зала библиотеки КБГУ
6.	ЭБС «IPSMART»	107831 публикаций, в т.ч.: 19071 – учебных изданий, 6746 – научных изданий, 700 коллекций, 343 журнала ВАК, 2085 аудиозаписей.	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва) <b>Договор №75/ЕП-223</b> от 23.03.2023 г. Активен до 02.04.2024г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
7.	ЭБС «IPSMART» (ЭОР РКИ)	Тематическая коллекция «Русский язык как иностранный»	<a href="http://iprbookshop.ru/">http://iprbookshop.ru/</a>	ООО «Ай Пи Эр Медиа» (г. Москва)	Полный доступ (регистра-



		Издательские коллекции: «Златоуст»; «Русский язык. Курсы»; «Русский язык» (Курсы УМК «Русский язык сегодня» - 6 книг)	<a href="http://www.ros-edu.ru/">http://www.ros-edu.ru/</a>	<b>Договор №142/ЕП-223</b> от 18.05.2023 г. срок предоставления лицензии: с 01.06.2023 по 01.06.2024	ция по IP-адресам КБГУ)
8.	ЭБС «Юрайт» для СПО	Электронные версии учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для СПО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №305/ЕП-223</b> От 27.10.2022 г. Активен до 31.10.2023	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
9.	ЭБС «Юрайт» для ВО	Электронные версии 8000 наименований учебной и научной литературы издательств «Юрайт» для ВО и электронные версии периодических изданий по различным областям знаний.	<a href="https://urait.ru/">https://urait.ru/</a>	ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ» (г. Москва) <b>Договор №44/ЕП-223</b> От 16.02.2023 г. Активен с 01.03.2023 г. по 29.02.2024 г.	Полный доступ (регистрация по IP-адресам КБГУ)
10.	Polpred.com. Новости. Обзор СМИ. Россия и за рубежом	Обзор СМИ России и зарубежья. Полные тексты + аналитика из 600 изданий по 53 отраслям	<a href="http://polpred.com">http://polpred.com</a>	ООО «Полпред справочники» Безвозмездно (без официального договора)	Доступ по IP-адресам КБГУ
11.	Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина	Более 500 000 электронных документов по истории Отечества, российской государственности, русскому языку и праву	<a href="http://www.prilib.ru">http://www.prilib.ru</a>	ФГБУ «Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина» (г. Санкт-Петербург) <b>Соглашение от 15.11.2016г.</b> Бессрочный	Авторизованный доступ из библиотеки (ауд. №115, 214)

#### 7.4. Периодические издания

Отдельные статьи по данной дисциплине опубликованы в различных журналах.

#### 7.5 Методические рекомендации по изучению дисциплины

##### Методические указания к практическим занятиям

Практические работы проводятся после лекций и носят разъясняющий, обобщающий и закрепляющий характер. Они могут проводиться не только в аудитории, но и за пределами учебного заведения.

Основными видами учебных занятий при изучении курса «Космология» являются лекции, практические занятия и контролируемая самостоятельная работа студентов с изучением ими рекомендованной литературы.

В ходе практических работ студенты воспринимают и осмысливают новый учебный материал. Практические занятия носят систематический характер, регулярно следуя за каждой лекцией или двумя-тремя лекциями.

Практические работы выполняются согласно графика учебного процесса и самостоятельной работы студентов по дисциплинам. При этом соблюдается принцип индивидуального выполнения работ.

Практические занятия служат углублению и закреплению знаний студентов, полученных ими в ходе лекций. Проводятся практические занятия по узловым и наиболее сложным темам учебной программы. Они могут быть построены как на материале одной лекции, так и на содержании обзорной лекции, а также по определённой теме без чтения предварительной лекции. Главная и определяющая особенность любого практического

занятия – наличие элементов дискуссии, проблемности, диалога между преподавателем и студентами и самими студентами.

Кроме того, практические занятия позволяют разобраться в сложных вопросах, возникающих в процессе самостоятельной работы, и сформировать необходимые навыки и умения. Указанная форма проведения занятий развивает ораторские способности, совершенствует навыки выступления. Являясь одним из основных видов учебных занятий, практика подводит итог самостоятельной работе студентов по каждой теме. При этом практические занятия дают положительные результаты только в том случае, если им предшествует достаточно эффективная и плодотворная работа по самостоятельному изучению рекомендованной основной и дополнительной литературы.

Базовыми видами учебной работы студентов являются аудиторная и самостоятельная. Причем, аудиторной работе на практических занятиях, обязательно должна предшествовать самостоятельная работа студента. В частности, подготовку к практическим занятиям по дисциплине «Космология» рекомендуется начинать заблаговременно и проводить в следующей последовательности: уяснение темы и основных вопросов, выносимых на занятие; определение порядка подготовки к семинару (когда и какую литературу изучить, на какие вопросы обратить особое внимание); ознакомление с литературой, и её изучение. При изучении литературы необходимо переработать информацию, глубоко осмыслив прочитанное. В ходе подготовки к занятию студенты могут выполнить:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
  - проработку учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовку докладов для практических занятий;
  - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовку заключения по обзору;
  - решение задач, упражнений;
  - работу с тестами и вопросами для самопроверки;
- и т.д.

При подготовке к ответу студент должен обратить внимание на следующие требования: свободное изложение материала; аргументированность всех содержащихся в ответе выводов и заключений; культуру речи. Выступающий должен уметь отстаивать свои результаты. Студенты должны быть готовы к выступлению добровольно или по вызову преподавателя по всем вопросам, рассматриваемым на занятии.

В ходе практического занятия студентам рекомендуется внимательно слушать выступления товарищей, делать при необходимости записи, а также замечать допущенные в решениях студентов неточности, ошибки и исправлять их. В конце занятия преподаватель подводит итоги изучения темы, объявляет оценки, полученные студентами, дает в случае необходимости рекомендации по дополнительной работе над отдельными вопросами темы.

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

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Виды заданий для внеаудиторной самостоятельной работы, их содержание и характер могут иметь вариативный и дифференцированный характер, учитывать специфику изучаемой учебной дисциплины, индивидуальные особенности обучающегося.

Контроль самостоятельной работы и оценка ее результатов организуется как единство двух форм:

- самоконтроль и самооценка обучающегося;
- контроль и оценка со стороны преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов полностью определяются содержанием учебной дисциплины. В качестве основных форм самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Космология» можно выделить следующие:

- выполнение домашних заданий;
- подготовка к тестированию;
- подготовка к коллоквиуму;
- самостоятельное изучение теоретического материала и литературы;
- подготовка к контрольной работе;
- самостоятельная проверка собственных знаний;
- подготовка к зачету.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при текущей, рубежной и промежуточной аттестации студента. Немаловажную роль при этом должны играть систематичность и плодотворность проводимой самостоятельной работы.

### ***Методические рекомендации по работе с литературой***

Всю литературу можно разделить на учебники и учебные пособия, оригинальные научные монографические источники, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную (рекомендуемую), дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Изучение дисциплины следует начинать с учебника, поскольку учебник – это книга, в которой изложены основы научных знаний по определенному предмету в соответствии с целями и задачами обучения, установленными программой.

При работе с литературой необходимо учитывать, что имеются различные виды чтения, и каждый из них используется на определенных этапах освоения материала.

*Предварительное* чтение направлено на выявление в тексте незнакомых терминов и поиск их значения в справочной литературе. В частности, при чтении указанной литературы необходимо подробнейшим образом анализировать понятия.

*Сквозное чтение* предполагает прочтение материала от начала до конца. Сквозное чтение литературы из приведенного списка дает возможность студенту сформировать свод основных понятий из изучаемой области и свободно владеть ими.

*Выборочное* – наоборот, имеет целью поиск и отбор материала. В рамках данного курса выборочное чтение, как способ освоения содержания курса, должно использоваться при подготовке к практическим занятиям по соответствующим разделам.

*Аналитическое чтение* – это критический разбор текста с последующим его конспектированием. Освоение указанных понятий будет наиболее эффективным в том случае, если при чтении текстов студент будет задавать к этим текстам вопросы. Часть из этих вопросов сформулирована в ФОС в перечне вопросов для собеседования. Перечень этих вопросов ограничен, поэтому важно не только содержание вопросов, но сам принцип освоения литературы с помощью вопросов к текстам.

Целью *изучающего* чтения является глубокое и всестороннее понимание учебной информации. Есть несколько приемов изучающего чтения:

а) Чтение по алгоритму предполагает разбиение информации на блоки: название; автор; источник; основная идея текста; фактический материал; анализ текста путем сопоставления имеющихся точек зрения по рассматриваемым вопросам; новизна.

б) Прием постановки вопросов к тексту имеет следующий алгоритм:

- медленно прочитать текст, стараясь понять смысл изложенного;
- выделить ключевые слова в тексте;
- постараться понять основные идеи, подтекст и общий замысел автора.

в) Прием тезирования заключается в формулировании тезисов в виде положений, утверждений, выводов.

К этому можно добавить и иные приемы: прием реферирования, прием комментирования.

Важной составляющей любого солидного научного издания является список литературы, на которую ссылается автор. При возникновении интереса к какой-то обсуждаемой в тексте проблеме всегда есть возможность обратиться к списку относящейся к ней литературы. В этом случае вся проблема как бы разбивается на составляющие части, каждая из которых может изучаться отдельно от других. При этом важно не терять из вида общий контекст и не погружаться чрезмерно в детали, потому что таким образом можно не увидеть главного.

Подготовка к экзамену должна проводиться на основе лекционного материала, материала практических занятий с обязательным обращением к основным учебникам по курсу. Это позволит исключить ошибки в понимании материала, облегчит его осмысление, прокомментирует материал многочисленными примерами.

## ***8. Материально-техническое обеспечение дисциплины***

### ***8.1. Требования к материально-техническому обеспечению***

Для реализации рабочей программы дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы и помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа имеются демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия.

При проведении занятий лекционного/ семинарского типа занятий используются:

#### **лицензионное программное обеспечение:**

- Продукты Microsoft (Desktop Education ALNG LicSaPk OLVS Academic Edition Enterprise) подписка (Open Value Subscription);

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security Стандартный Russian Edition;

#### **свободно распространяемые программы:**

- Academic MarthCAD License - математическое программное обеспечение, которое позволяет выполнять, анализировать важнейшие инженерные расчеты и обмениваться ими;
- WinZip для Windows - программ для сжатия и распаковки файлов;
- Adobe Reader для Windows – программа для чтения PDF файлов;
- Far Manager - консольный файловый менеджер для операционных систем семейства Microsoft Windows.

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «АйПиЭрбукс», ЭБС «Консультант студента», СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

## *8.2 Особенности реализации дисциплины для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья*

Для студентов с ограниченными возможностями здоровья созданы специальные условия для получения образования (ауд. 145 ГК). В целях доступности получения высшего образования по образовательным программам инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья университетом обеспечивается:

1. Альтернативная версия официального сайта в сети «Интернет» для слабовидящих;

2. Для инвалидов с нарушениями зрения (слабовидящие, слепые)

- присутствие ассистента, оказывающего обучающемуся необходимую помощь, дублирование вслух справочной информации о расписании учебных занятий; наличие средств для усиления остаточного зрения, брайлевской компьютерной техники, видеоувеличителей, программ невизуального доступа к информации, программ-синтезаторов речи и других технических средств приема-передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями зрения;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту обучающимся;

3. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху (слабослышащие, глухие):

- на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- зачет/экзамен проводится в письменной форме;

4. Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы материально-технические условия обеспечивающие возможность беспрепятственного доступа обучающихся в учебные помещения, объекты питания, туалетные и другие помещения университета, а также пребывания в указанных помещениях (наличие расширенных дверных проемов, поручней и других приспособлений).

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Обучающиеся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья обеспечены электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);

- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения зачета/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на экзамене зачитываются ассистентом;

- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;

- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;
- в) для глухих и слабослышащих:
  - на зачете/экзамене присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочесть и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
  - зачет/экзамен проводится в письменной форме;
  - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
  - по желанию студента экзамен может проводиться в письменной форме;
- д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
  - письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
  - по желанию студента экзамен проводится в устной форме.

Приложение 1

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (ДОПОЛНЕНИЙ)

в рабочую программу по дисциплине «Космология» по направлению  
подготовки 03.04.02 – Физика; на \_\_\_\_\_ учебный год

№п/п	Элемент (пункт) РПД	Перечень вносимых изменений (дополнений)	Примечание

Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры теоретической и эксперимен-  
тальной физики протокол № \_\_\_\_ от " \_\_\_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

## Приложение 2

### Распределение баллов текущего и рубежного контроля

№п /п	Вид контроля	Сумма баллов			
		Общая сумма	1-я точка	2-я точка	3-я точка
1	Посещение занятий	до 10 баллов	до 3 б.	до 3б.	до 4б.
2	Текущий контроль:	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	Ответ на 5 вопросов	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
	Полный правильный ответ	до 15 баллов	5 б.	5 б.	5 б.
	Неполный правильный ответ	от 3 до 15 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.	от 1 до 5 б.
	Ответ, содержащий неточности, ошибки	0б.	0б.	0б.	0б.
	Выполнение самостоятельных заданий (решение задач, написание рефератов, доклад, эссе)	от 0 до 15 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.	от 0 до 5 б.
1	Рубежный контроль	до 30 баллов	до 10 б.	до 10 б.	до 10 б.
	тестирование	от 0- до 12б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.	от 0- до 4б.
	коллоквиум	от 0 до 18б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.	от 0 до 6 б.
	Итого сумма текущего и рубежного контроля	до 70баллов	до 23б.	до 23б.	до 24б.
	Первый этап (базовый)уровень) – оценка «удовлетворительно»	не менее 36 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.	не менее 12 б.
	Второй этап (продвинутый)уровень) – оценка «хорошо»	менее 70 б. (51-69 б.)	менее 23 б.	менее 23 б.	менее 24б.
	Третий этап (высокий уровень) - оценка «отлично»	не менее 70 б.	не менее 23 б.	не менее 23 б.	не менее 24б.



Приложение 3.

**Критерии оценки качества освоения дисциплины (для зачетной дисциплины)**

Баллы (рейтинговой оценки)	Результат освоения	Требования уровню сформированности компетенций
62-70	Зачтено (без проце- дуры сдачи зачета)	Обучающийся освоил знания, умения и навыки входящие в со- став компетенции: способность демонстрировать знания в области философских во- просов естествознания, истории и методологии физики (УК-1), способность самостоятельно ставить конкретные задачи научных исследований в области физики и решать их с помощью совре- менной аппаратуры и информационных технологий с использо- ванием новейшего российского и зарубежного опыта (ПКС-4).
36-61	Зачтено (с процедурой сдачи заче- та)	Обучающийся проявляет компетенции УК-1, ПКС-4, но не в пол- ном объеме входящих в их состав действий. Обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошибки, затруднять- ся в изложении материала, но правильно отвечать на задаваемые ему вопросы.
менее 36 балла	не зачтено	Компетенции не сформированы

**«Зачтено»** выставляется обучающемуся, продемонстрировавшему полное, всесто-  
роннее, осознанное правильное знание программного материала и изложившему ответ ло-  
гично, грамотно, убедительно, готового к дальнейшему профессиональному совершен-  
ствованию.

При ответе обучающийся может допустить некоторые неточности, негрубые ошиб-  
ки, затрудняться в самостоятельном изложении материала, но правильно отвечать на зада-  
ваемые ему вопросы, в результате наводящих вопросов с помощью преподавателя исправ-  
лять допущенные ошибки и неточности.

**«Не зачтено»** может быть выставлено обучающемуся, обнаружившему неполное,  
неосознанное знание учебно-программного материала, допускающему грубые ошибки,  
неспособному самостоятельно изложить ответ на вопрос, отвечающему неправильно или  
не дающему ответ на заданные вопросы. Демонстрируемый уровень знаний не может  
быть признан достаточным для профессиональной деятельности.