Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Ульяновский государственный педагогический университет
имени И. Н. Ульянова»
(ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И.Н. Ульянова»)

Факультет физико-математического и технологического образования
Кафедра физики и технических дисциплин

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-методической работе
_____ И.О. Петрищев
«_31__» _____мая_____ 2019 г.

ТЕОРИЯ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА

Программа учебной дисциплины модуля
«Новые тенденции преподавания космологии»

основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки
44.04.01 Педагогическое образование,

направленность (профиль) образовательной программы
Приоритетные направления науки в физическом образовании

(очная форма обучения)

Составитель: Червон С.В.,
доктор физико-математических наук,
профессор, профессор кафедры
физики и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физико-математического и технологического образования, протокол от «26» апреля 2019 г. № 6

Ульяновск, 2019

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория Большого взрыва» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) модуля «Новые тенденции преподавания космологии» учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы магистратуры по направлению подготовки 44.04.01 Педагогическое образование, направленность (профиль) образовательной программы «Приоритетные направления науки в физическом образовании», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на знания и навыки, приобретенные в рамках курсов «Основы теоретической физики» и дисциплин по выбору, изученного в период обучения в бакалавриате.

1. Перечень планируемых результатов обучения (образовательных результатов) по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Теория Большого взрыва» является ознакомление обучающихся со становлением фридмановской космологии в описании однородной и изотропной Вселенной, заполненной космической жидкостью, и овладение магистрантами методами анализа уравнений космологической динамики в конформном времени.

Задачей освоения дисциплины является получение обучающимися набора знаний, умений и навыков по анализу моделей теории Большого взрыва, и применению полученных знаний к измерениям космологических фотометрических и угловых расстояний современными методами.

В результате освоения дисциплины аспиранты «Теория Большого взрыва» магистрант должен:

знать динамическое описание моделей Фридмана открытой, пространственно-плоской и замкнутой вселенной;

уметь выводить уравнения Эйнштейна-Фридмана и уравнение сохранения энергии для Вселенной заполненной пылью и излучением;

владеть методом тонкой настройки потенциала в конформно-плоских пространствах**.**

Процесс изучения дисциплины «Теория Большого взрыва» направлен на расширение научного кругозора и понимания физических основ эволюции Вселенной.

В результате освоения программы магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Теория Большого взрыва» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы её достижения в дисциплине	Образовательные результаты дисциплины (этапы формирования дисциплины)		
	знает	умеет	владеет
ПК-5. Способен осуществлять поиск, анализ и обработку научной информации в целях исследования проблем образования в предметной области направленности (профиля) магистратуры. ПК-5.1. Знает: источники научной информации, необходимой для	ОР-1 фридмановские модели эволюции Вселенной	ОР-2 выводить уравнение Эйнштейна-Фридмана и уравнение сохранения энергии для	ОР-3 методом тонкой настройки потенциала в конформно-плоских пространствах

обновления содержания образования по дисциплинам (курсам) предметной области направленности (профиля) магистратуры и трансформации процесса обучения; методы работы с научной информацией; приемы дидактической обработки научной информации в целях ее трансформации в учебное содержание, ПК-5.2 Умеет: вести поиск и анализ научной информации; осуществлять дидактическую обработку и адаптацию научных текстов в целях их перевода в учебные материалы ПК-5.3. Владеет: методами работы с научной информацией и учебными текстами.		Вселенной заполненной пылью и излучением	

2. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Номер семестра	Учебные занятия						Форма промежуточной аттестации
	Всего		Лекции, час	Практические занятия, час	Лабораторные занятия, час	Самостоятельная работа, час	
	Трудоемк.						
	Зач. ед.	Часы					
3	3	108	4	20	0	84	зачет

3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

3.1.Указание тем (разделов) и отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Наименование раздела и тем	**Количество часов по формам организации обучения**			
	Лекции	**Практические занятия**	**Лабораторные занятия**	**Самостоятельная работа**

3 семестр				
Тема 1. История теории Большого взрыва	**1**	**2**	**0**	**10**
Тема 2. Однородность и изотропность		**4**	**0**	**12**
Тема 3. Динамика однородной и изотропной Вселенной.		**4**	**0**	**12**
Тема 4. Уравнения космологической динамики в конформном времени.	**1**	**4**	**0**	**16**
Тема 5. Красное смещение и фотометрическое расстояние.	**1**	**2**	**0**	**16**
Тема 6. Космологическое угловое расстояние в неоднородной вселенной.	**1**	**4**	**0**	**18**
Итого по семестру	**4**	**20**	**0**	**84**
Всего по дисциплине:	**4**	**20**	**0**	**84**

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины

Тема 1. История теории Большого взрыва. Стационарная модель вселенной и наблюдаемое разбегание галактик. Теоретическое предсказание нестационарной вселенной Фридманом. Модель вселенной Милна и циклическая модель. Модель создания материи С-полем и «Большой взрыв». Реликтовое излучение и подтверждение горячего Больного взрыва.

Тема 2. Однородность и изотропность. Развитие взглядов на Вселенную. Гиперповерхности пространственной однородности в пространстве-времени. Определение однородности и изотропии пространства. Вывод метрики однородной и изотропной Вселенной. Открытая, замкнутая и пространственно-плоская Вселенная Фридмана.

Тема 3. Динамика однородной изотропной вселенной. Вывод уравнений Эйнштейна-Фридмана для идеальной (космической) жидкости. Уравнения сохранения энергии и состояния. Динамика Вселенной Фридмана, заполненной пылью и излучением. Включение космологической постоянной в модели Фридмана.

Тема 4. Уравнения космологической динамики в конформном времени. Конформно-плоские пространства. Метод тонкой настройки потенциала в конформно-плоских пространствах. Примеры точных решений с конформно экспоненциальным, степенным и обобщенно-экспоненциальным расширением. Модели Фридмана с пылью, излучением и предельно-жестким уравнением состояния в конформном времени. Переход к моделям в космическом времени.

Тема 5. Красное смещение и фотометрическое расстояние. Космологическое красное смещение при испускании света от удаленного источника. Координатное и физическое расстояние до источника. Расчет фотометрического расстояния и скорости свободной частицы в расширяющейся Вселенной.

Тема 6. Космологическое угловое расстояние в неоднородной вселенной. Соотношение между фотометрическим и угловым расстояниями. Проблема измерения

космологического углового расстояния. Обобщение метода и вывод уравнения на угловое космологическое расстояние в неоднородных моделях Вселенной.

4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Важную роль при освоении дисциплины «Теория Большого взрыва» играет самостоятельная работа аспирантов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приёмами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель - обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями основной программы высшего образования - программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре профиль "Теоретическая физика". К самостоятельной работе относятся:

- самостоятельная работа на аудиторных занятиях (лекциях, семинарах, коллоквиумах, практических занятиях);
- внеаудиторная самостоятельная работа.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- Работа с конспектами лекций.
- Проработка пройденных лекционных материалов по конспекту лекций, учебникам и пособиям на основании вопросов, подготовленных преподавателем;
- Написание рефератов по отдельным разделам дисциплины.
- Подготовка научных докладов и творческих работ.
- Проработка дополнительных тем, не вошедших в лекционный материал, но обязательных согласно учебной программе дисциплины;
- Самостоятельное решение сформулированных задач по основным разделам курса.
- Работа над проектами.
- Подготовка к практическим и семинарским занятиям.
- Изучение обязательной и дополнительной литературы.
- Подготовка к текущему и промежуточному контролю знаний.
- Выполнение контрольных работ.
- Подготовка группового отчета или презентации.

В целях фиксации результатов самостоятельной работы аспирантов по дисциплине проводится аттестация самостоятельной работы.

При освоении дисциплины могут быть использованы следующие формы контроля самостоятельной работы:

- реферат,
- устный опрос,
- контрольная работа,
- другие по выбору преподавателя.

Научный руководитель организует самостоятельную работу аспиранта в соответствии с рабочим учебным планом и графиком, рекомендованным преподавателем. Аспирант должен выполнить объем самостоятельной работы, предусмотренный рабочим учебным планом, максимально используя возможности индивидуального, творческого и научного потенциала для освоения образовательной программы в целом. Самостоятельная работа аспирантов может носить репродуктивный, частично-поисковый и поисковый характер. Самостоятельная работа, носящая репродуктивный характер, предполагает, что в процессе работы аспиранты пользуются

методическими материалами и методическими пособиями, в которых указывается, в какой последовательности следует изучать материал дисциплины, обращается внимание на особенности изучения отдельных тем и разделов. Самостоятельная работа, носящая частично-поисковый характер и поисковый характер, нацеливает аспирантов на самостоятельный выбор способов выполнения работы, на развитие у них навыков творческого мышления, инновационных методов решения поставленных задач.

Для анализа организации своей самостоятельной работы, аспиранту рекомендуется в письменной форме ответить на предлагаемые вопросы и затем критически проанализировать, насколько эффективно он работает самостоятельно.

Во время самостоятельной подготовки обучающиеся обеспечены доступом к базам данных и библиотечным фондам, а также доступом к сети Интернет.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Перечень тем рефератов

1. Решения с космической жидкостью в моделях Фридмана открытой и замкнутой Вселенной.
2. Космологические модели с Λ-членом.
3. Термальное описание эволюции ранней Вселенной.
4. Открытие Хаббла. Закон Хаббла.
5. Космология и физика элементарных частиц.
6. Меры расстояния в космологии

Для самостоятельной подготовки к занятиям по дисциплине рекомендуется использовать учебно-методические материалы:

1. Уолд Р.М. Общая теория относительности. Пер. с англ. Под ред. И. Л. Бухбиндера, С. В. Червона. — М.: РУДН, 2008. — 694 с.
2. Рубаков В.А., Горбунов Д.С. Введение в теорию ранней Вселенной. Теория горячего Большого взрыва. - Изд. 3, перераб. и доп. - Москва : Ленанд, 2016. - 616 с. : цв. вкл. - Список лит.: с. 601-610. - ISBN 978-5-9710-1679-3 : 1574.00 (Библиотека УлГПУ).
3. Фомин, И. В. Гравитационные волны ранней Вселенной / И. В. Фомин, С. В. Червон, А. Н. Морозов. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — 154, [2] с. : ил

5. Примерные оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Организация и проведение аттестации студента

ФГОС ВО в соответствии с принципами Болонского процесса ориентированы преимущественно не на сообщение обучающемуся комплекса теоретических знаний, но на выработку у бакалавра компетенций – динамического набора знаний, умений, навыков и личностных качеств, которые позволят выпускнику стать конкурентоспособным на рынке труда и успешно профессионально реализовываться.

В процессе оценки аспирантов используются как традиционные, так и инновационные типы, виды и формы контроля. При этом постепенно традиционные средства совершенствуются в русле компетентностного подхода, а инновационные средства адаптированы для повсеместного применения в российской вузовской практике.

Цель проведения аттестации – проверка освоения образовательной программы дисциплины через сформированность образовательных результатов.

Типы контроля:

Текущая аттестация: представлена следующими работами: отчётность по лабораторным занятиям.

Промежуточная аттестация осуществляется в конце семестра и завершает изучение дисциплины; помогает оценить более крупные совокупности знаний и умений, формирование определённых компетенций.

Оценочными средствами текущего оценивания являются: устные опросы по теории, семинар, отзыв о прочитанной статье по данной теме, коллоквиум , эвристическая беседа по теме занятия, групповое обсуждение темы занятия, защита реферата или проекта, контрольная работа. Контроль усвоения материала ведётся регулярно в течение всего семестра на лабораторных занятиях.

№ п/п	**СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,** используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	Образовательные результаты дисциплины
1	**Оценочные средства для текущей аттестации** **ОС-1** устный опрос по теории, **ОС-2** отзыв о прочитанной статье по данной теме, **ОС-3** семинар, **ОС-4** групповое обсуждение **ОС-5** коллоквиум, **ОС-6** защита реферата или проекта, **ОС-7** защита докладов-презентаций	ОР-1 знает фридмановские модели эволюции Вселенной; ОР-2 умеет выводить уравнение Эйнштейна-Фридмана и уравнение сохранения энергии для Вселенной заполненной пылью и излучением; ОР-3 владеет методом тонкой настройки потенциала в конформно-плоских пространствах.
2	**Оценочные средства для промежуточной аттестации** **зачёт** **ОС-8** зачёт в форме устного собеседования по вопросам	

Описание оценочных средств и необходимого оборудования (демонстрационного материала), а так же процедуры и критерии оценивания индикаторов достижения компетенций на различных этапах их формирования в процессе освоения образовательной программы представлены в Фонде оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине «Теория большого взрыва».

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Материалы для организации текущей аттестации представлены в п. 5 программы.

Материалы, используемые для промежуточного контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

ОС-8 Зачёт в форме устного собеседования по вопросам

Перечень вопросов к зачёту

1. Реликтовое излучение и подтверждение горячего Больного взрыва.

2. Развитие взглядов на Вселенную. Гиперповерхности пространственной однородности в пространстве-времени. Определение однородности и изотропии пространства.
3. Вывод метрики однородной и изотропной Вселенной. Открытая, замкнутая и пространственно-плоская Вселенная Фридмана.
4. Вывод уравнений Эйнштейна-Фридмана для идеальной (космической) жидкости. Уравнения сохранения энергии и состояния.
5. Динамика Вселенной Фридмана, заполненной пылью и излучением. Включение космологической постоянной в модели Фридмана.
6. Конформно-плоские пространства. Метод тонкой настройки потенциала в конформно-плоских пространствах.
7. Примеры точных решений с конформно экспоненциальным, степенным и обобщенно-экспоненциальным расширением.
8. Модели Фридмана с пылью, излучением и предельно-жестким уравнением состояния в конформном времени. Переход к моделям в космическом времени.
9. Расчет фотометрического расстояния и скорости свободной частицы в расширяющейся Вселенной
10. Соотношение между фотометрическим и угловым расстояниями. Проблема измерения космологического углового расстояния.

В конце изучения дисциплины подводятся итоги работы студентов на лекционных и лабораторных занятиях путём суммирования заработанных баллов в течение семестра.

Семестр		Посещение лекций	Посещение лабораторных занятий	Работа на лабораторных занятиях и текущий контроль	Контрольная работа (реферат)	Зачёт
3	Разбалловка по видам работ	2 * 1= 2 балла	10* 1 = 10 баллов	192 балла	65 балла	32 балла
	Суммарный максимальный балл	2 балла	12 баллов	204 балла	268 баллов	300 баллов

По результатам промежуточных аттестаций аспиранту засчитывается трудоёмкость в зачётных единицах. Аспирант по учебной дисциплине получает отметку "зачтено" согласно следующей таблице:

	Баллы (3 зачётные единицы)
«зачтено»	91-300
«не зачтено»	0-90

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Успешное изучение курса требует от студентов посещения лекций, активной работы на лабораторных занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с базовыми учебниками, основной и дополнительной литературой.

Основной формой изложения материала курса являются лекции. Как правило, на лекции выносится основной программный материал курса. Часть материала выносятся для самостоятельного изучения аспирантами с непременным, сообщением им литературных источников и методических разработок. На практических занятиях рассматривают фрагменты теории, требующие сложных математических выкладок, различные методы решения задач и наиболее типичные задачи. Для закрепления материала, рассматриваемого на практических занятиях, студенты получают домашние задания в виде ряда задач из соответствующих задачников.

На лекциях изучается материал по основополагающим вопросам дисциплины, раскрывается их практическая значимость. В ходе проведения лекции используются приемы и методы проблемного обучения. На практических занятиях рассматриваются методы решения прикладных задач, проводится анализ полученных результатов. В ходе практического занятия одновременно преследуется цель расширения и углубления знаний, полученных на лекции.

При изложении теоретического материала на лекции, а также при решении задач на практических занятиях для демонстрации графиков, обучающих программ и т.п. рекомендуется использовать компьютерную мультимедийную установку.

Запись **лекции** – одна из форм активной самостоятельной работы аспирантов, требующая навыков и умения кратко, схематично, последовательно и логично фиксировать основные положения, выводы, обобщения, формулировки. В конце лекции преподаватель оставляет время (5 минут) для того, чтобы студенты имели возможность задать уточняющие вопросы по изучаемому материалу. Из-за недостаточного количества аудиторных часов некоторые темы не удается осветить в полном объеме, поэтому преподаватель, по своему усмотрению, некоторые вопросы выносит на самостоятельную работу студентов, рекомендуя ту или иную литературу. Кроме этого, для лучшего освоения материала и систематизации знаний по дисциплине, необходимо постоянно разбирать материалы лекций по конспектам и учебным пособиям. В случае необходимости обращаться к преподавателю за консультацией.

Рекомендуется после каждой лекции оформлять конспект лекций. Перед каждой лекцией прочитывать конспект предыдущей лекции, что способствует лучшему восприятию нового материала.

Лекции имеют в основном обзорный характер и нацелены на освещение наиболее трудных и дискуссионных вопросов, а также призваны способствовать формированию навыков работы с научной литературой. Предполагается также, что студенты приходят на лекции, предварительно проработав соответствующий учебный материал по источникам, рекомендуемым программой.

Наиболее важные разделы курса выносятся на практические занятия. На каждом занятии предлагается несколько задач. Часть задач решается на занятии с подробным обсуждением метода и полученных результатов. Остальные задачи студент решает самостоятельно. Для зачёта контрольной работы студент должен защитить все задания. Предусмотрена защита реферата.

Практическое занятие – важнейшая форма самостоятельной работы аспирантов над научной, учебной и периодической литературой. Именно на практическом занятии каждый студент имеет возможность проверить глубину усвоения учебного материала, показать знание категорий, положений и инструментов профессиональной деятельности. Участие в практическом занятии позволяет аспиранту соединить полученные теоретические знания с решением конкретных практических задач и моделей в области профессиональной деятельности. Практические занятия в равной мере направлены на совершенствование индивидуальных навыков решения теоретических и прикладных задач, выработку навыков интеллектуальной работы, а также ведения дискуссий. Конкретные пропорции разных видов работы в группе, а также способы их оценки, определяются преподавателем, ведущим занятия.

Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям аспирант должен изучить теоретический материал по теме занятия (использовать конспект лекций, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, при необходимости дополнить конспект, делая в нем соответствующие записи из литературных источников). В случае затруднений, возникающих при освоении теоретического материала, студенту следует обращаться за консультацией к преподавателю. Идя на консультацию, необходимо хорошо продумать вопросы, которые требуют разъяснения.

В начале практического занятия преподаватель знакомит аспирантов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы аспирант может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование с аспирантом.

Результаты выполнения практических заданий оцениваются в баллах, в соответствии с балльно-рейтинговой системой университета.

Основным методом обучения является самостоятельная работа аспирантов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Рекомендованная преподавателями литература и учебные пособия служат информационной основой и позволяют регулярно занимающимся аспирантам усваивать лекционный материал. Для обеспечения терминологической однозначности учебное пособие содержит словарь основных терминов, используемых в нём. Кроме того, программа курса лекций содержит вопросы для самоконтроля.

Самостоятельная работа аспирантов подразумевает выполнение студентами домашнего задания в виде решения необходимого минимума задач из сборника для практических занятий, консультаций и анализа их решения совместно с преподавателем.

Контроль самостоятельной (внеаудиторной) работы – написание и защита реферата, выступление с докладом на практических занятиях, решение контрольной работы.

В процессе оценивания письменных контрольных и самостоятельных работ при разделении задания на действия при оценивании за основание берётся следующая процентная шкала:

90-100 % от числа пунктов – оценка "5",

74-89 % от числа пунктов – оценка "4",

60-73 % от числа пунктов – оценка "3",

40-59 % от числа пунктов – оценка "2",

0-39 % от числа пунктов – оценка "1".

Аспиранту можно поставить оценку выше, если студентом оригинально выполнена работа.

Основным методом обучения является самостоятельная работа аспирантов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Основным методом обучения является самостоятельная работа аспирантов с учебно-методическими материалами и научной литературой.

Рекомендации для аспиранта включают в себя следующее:

- обязательное посещение лекций ведущего преподавателя; лекции – основное методическое руководство при изучении дисциплины, наиболее оптимальным образом структурированное и скорректированное на современный материал; в лекции глубоко и подробно, аргументировано и методологически строго рассматриваются главные проблемы темы; в лекции даются необходимые разные подходы к исследуемым проблемам;

- подготовку и активную работу на практических занятиях; подготовка к практическим занятиям включает проработку материалов лекций, рекомендованной учебной литературы, а также выполнение заданий на самостоятельное решение задач.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Практическое занятие включает в себя два вида работ: подготовку сообщения и участие в обсуждении проблемы, затронутой сообщением. Основной вид работы на занятии – участие в обсуждении проблемы.

Выступления на практических занятиях должны быть по возможности компактными и в то же время вразумительными. На практическом занятии идёт проверка степени проникновения в суть материала, обсуждаемой проблемы. Поэтому беседа будет идти не по содержанию прочитанных работ; преподаватель будет ставить проблемные вопросы.

По окончании практического занятия к нему следует обратиться ещё раз, повторив сделанные выводы, проследив логику их построения, отметив положения, лежащие в их основе – для этого в течение занятия следует делать небольшие пометки. Таким образом, практическое занятие не пройдёт даром, закрепление результатов занятия ведёт к лучшему усвоению материала изученной темы и лучшей ориентации в структуре курса. Вышеприведённая процедура должна практиковаться регулярно – стабильная и прилежная работа в течение семестра будет залогом успеха на сессии.

Методические указания по организации и проведению самостоятельной работы формулируются в виде заданий для самостоятельной работы, предусматривающих использование необходимых терминов и понятий по проблематике курса. Они нацеливают на практическую работу по применению изучаемого материала, поиск библиографического материала и электронных источников информации, иллюстративных материалов. Эти задания также ориентируют на написание контрольных работ, рефератов. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Подготовка к **устному докладу**.

Доклады делаются по каждой теме с целью проверки теоретических знаний обучающегося, его способности самостоятельно приобретать новые знания, работать с информационными ресурсами и извлекать нужную информацию.

Доклады заслушиваются в начале практического занятия после изучения соответствующей темы. Продолжительность доклада не должна превышать 5 минут. Тему доклада студент выбирает по желанию из предложенного списка.

При подготовке доклада студент должен изучить теоретический материал, используя основную и дополнительную литературу, обязательно составить план доклада (перечень рассматриваемых им вопросов, отражающих структуру и последовательность материала), подготовить раздаточный материал или презентацию. План доклада необходимо предварительно согласовать с преподавателем.

Выступление должно строиться свободно, убедительно и аргументировано. Преподаватель следит, чтобы выступление не сводилось к простому воспроизведению текста, не допускается простое чтение составленного конспекта доклада. Выступающий также должен быть готовым к вопросам аудитории и дискуссии.

Текущий контроль успеваемости и качества подготовки обучаемых может проводиться как на практических, так и лекционных занятиях. Проверку качества усвоения материала можно проводить в виде письменного или устного опроса, теста или коллоквиума по вопросам, сформулированным на основе учебных вопросов теоретического курса дисциплины.

Самостоятельная работа предполагает: самостоятельное изучение отдельных вопросов по литературе, предложенной преподавателем; подготовку к выполнению лабораторных работ; решение задач, задаваемых на дом; подготовку к выполнению заданий в компьютерном классе.

Основными видами аудиторной работы студентов являются:

• запись, усвоение, обсуждение лекций;
• выполнение заданий лабораторных занятиях;
• защита отчётов по лабораторным занятиям;
• решение задач;
• защита реферата или проекта;
• защита самостоятельных и контрольных работ;
• сдача зачёта.

Организация самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа предполагает: самостоятельное изучение отдельных вопросов по литературе, предложенной преподавателем; подготовку к выполнению лабораторных работ; решение задач, задаваемых на дом; подготовку к выполнению заданий в компьютерном классе.

Самостоятельная работа аспирантов без участия преподавателей

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

• усвоение лекционного материала на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);

• подготовка к лабораторным работам, их оформление;

• подготовка и написание рефератов на заданные темы (студенту предоставляется право выбора темы);

• составление аннотированного списка статей из соответствующих журналов по отраслям знаний; перевод научных статей; подбор и изучение литературных источников;

• выполнение научных исследований;

• подготовка к участию в научно-технических конференциях.

Самостоятельная работа аспирантов с участием преподавателей

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

• текущие консультации;

• получение допуска и защита лабораторных работ (во время проведения лабораторных работ);

• выбор темы реферата (в часы консультаций);

• выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, и консультирование).

• подготовка к участию в научно-технических конференциях (руководство, и консультирование).

Общие сведения об организации самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов проводится в объёмах, предусмотренных учебным планом, и регламентируется выдачей тем рефератов или научных докладов на лекционных и лабораторных занятиях с проверкой исполнения на последующих занятиях или консультациях. При выполнении рефератов руководство самостоятельной работой аспирантов осуществляется в форме консультаций.

Основное назначение методических рекомендаций – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, а также к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Цель самостоятельной работы аспирантов – научить студента осмысленно и

самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свою квалификацию.

Лекционный курс (3 семестр)

Лекция 1. История Большого взрыва
Лекция 2. Уравнения космологической динамики в конформном времени
Лекция 3. Красное смещение и фотометрическое расстояние
Лекция 4. Космологическое угловое расстояние в неоднородной вселенной.

Темы практических занятий (3 семестр)

Практическое занятие 1. Модель создания материи С-полем и «Большой взрыв». Реликтовое излучение и подтверждение горячего Больного взрыва.
План:
1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 2. Развитие взглядов на Вселенную. Определение однородности и изотропии пространства
План:
1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 3. Вывод метрики однородной и изотропной Вселенной. Открытая, замкнутая и пространственно-плоская Вселенная Фридмана.
План:
1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 4. Вывод уравнений Эйнштейна-Фридмана для идеальной (космической) жидкости.
План:
1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 5. Динамика Вселенной Фридмана, заполненной пылью и излучением. Включение космологической постоянной в модели Фридмана.
План:
1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 6. Метод тонкой настройки потенциала в конформно-плоских пространствах. Примеры точных решений с конформно экспоненциальным, степенным и обобщенно-экспоненциальным расширением.
План:

1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 7. Модели Фридмана с пылью, излучением и предельно-жестким уравнением состояния в конформном времени. Переход к моделям в космическом времени.

План:

1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 8. Красное смещение и фотометрическое расстояние

План:

1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 9. Космологическое угловое расстояние в неоднородной вселенной

План:

1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

Практическое занятие 10. Обобщение метода и вывод уравнения на угловое космологическое расстояние в неоднородных моделях Вселенной.

План:

1. Изучение теории по теме.
2. Численное решение физических задач по теме.

Обсуждение на практическом занятии тем, выделенных на лекции.

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, Интернет-ресурсов, необходимых для освоения дисциплины

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Уолд Р.М. Общая теория относительности. Пер. с англ. Под ред. И. Л. Бухбиндера, С. В. Червона. — М.: РУДН, 2008. — 694 с.
2. Рубаков В.А., Горбунов Д.С. Введение в теорию ранней Вселенной. Теория горячего Большого взрыва. - Изд. 3, перераб. и доп. - Москва : Ленанд, 2016. - 616 с. : цв. вкл. - Список лит.: с. 601-610. - ISBN 978-5-9710-1679-3 : 1574.00 (Библиотека УлГПУ).
3. Фомин, И. В. Гравитационные волны ранней Вселенной / И. В. Фомин, С. В. Червон, А. Н. Морозов. — Москва : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. — 154, [2] с. : ил
4. Бронников К.А., Рубин С.Г. Лекции по гравитации и космологии. Учебное пособие. М.:МИФИ, 2008, с. 460.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ:

1. Червон, С. В. Скалярные и киральные поля в космологии [Текст] : монография / С. В. Червон, И. В. Фомин, А. С. Кубасов ; Мин-во обр. и наукиРФ, ФГБОУ ВПО "УлГПУ им. И. Н. Ульянова". - Ульяновск : ФГБОУ ВПО "УлГПУ им. И. Н. Ульянова", 2015. - 215 с. – Список лит.: с. 210-215

2. Бронников К.А., Рубин С.Г. Лекции по гравитации и космологии. Учебное пособие. М.:МИФИ, 2008, с. 460.
3. Steven Weinberg, Cosmology. Published in the United States by Oxford University Press Inc., New York, 2008; ISBN 978–0–19–852682–7
4. Ч.Мизнер, К.Торн, Дж.Уилер ГРАВИТАЦИЯ; Пер. с англ. М.М. Баско. Под ред. В.Б. Брагинского и И.Д. Новикова. — М.: Мир, 1977. — 474 с.: ил.М.: Мир, 1977
5. Зельдович Я.Б., Новиков И.Д. Строение и эволюция Вселенной. М.: Наука, 1975. 731 с.
6. Вейнберг С. Гравитация и космология: Принципы и положения общей теории относительности. Пер. с англ. Дубовик В.М., Тагиров Э.А.. Под редакцией Смородинского Я.А. М.:Мир, 1975.
7. S. Caroll, Spacetime and Geometry. An Introduction to General Relativity, 2004

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1) biblioclub.ru – ЭБС «Университетская библиотека онлайн» – электронная библиотека, обеспечивающая доступ высших и средних учебных заведений, публичных библиотек и корпоративных пользователей к наиболее востребованным материалам учебной и научной литературы по всем отраслям знаний от ведущих российских издательств. Ресурс содержит учебники, учебные пособия, монографии, периодические издания, справочники, словари, энциклопедии.
2) els.ulspu.ru – сайт ЭБС Научная библиотека Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, содержащий ссылки на образовательные (электронно-библиотечные системы, каталог библиотечных сайтов, методические рекомендации) и научные ресурсы (научные электронные библиотеки, научные электронные издательства).
3) bibl.ulspu.ru - сайт научной библиотеки Ульяновского государственного педагогического университета имени И. Н. Ульянова, содержащие электронный каталог книг и журналов.
4) Электронная библиотека портала РФФИ http://www.rfbr.ru/,
5) Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" http://window.edu.ru/,
6) Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ http://lib.mexmat.ru/,
7) Образовательный проект А. Н. Варгина http://www.ph4s.ru/book_nano.html,
8) Международный научно-образовательный сайт EqWorld: http://eqworld.ipmnet.ru/, http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library.htm EqWorld – мир математических уравнений. Учебно-образовательная физико-математическая библиотека. Электронная библиотека содержит DjVu- и PDF-файлы учебников, учебных пособий, сборников задач и упражнений, конспектов лекций, монографий, справочников и диссертаций по математике, механике и физике. Все материалы присланы авторами и читателями или взяты из Интернета (из www архивов открытого доступа),
9) Электронная библиотека GOOGLE: http://books.google.ru/,
10) Электронная библиотека издательства "Венец" http://venec.ulstu.ru/lib/.
11) Интернет-версия журнала "Успехи физических наук" http://ufn.ru/.
12) Информационно-справочная и поисковая система http://www.phys.msu.ru/ официальный сайт физического факультета Московского государственного университета,
13) http://www.scirus.com/ поисковая система Scirus,
14) http://www.physics.ru/ сайт по физике интегрирует содержание учебных компьютерных курсов компании ФИЗИКОН, выпускаемых на компакт-дисках, и индивидуальное обучение через Интернет–тестирование и электронные консультации,
15) http://www.physbook.ru/ электронный учебник физики.
16) *Научная электронная библиотека*. Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp.
17) *Журналы института физики*. Режим доступа: http://www.iop.org/EJ/.

18) Журналы американского физического общества. Режим доступа: http://publish.aps.org/.
19) *База данных научных журналов*. Режим доступа: http://www.sciencedirect.com/.
20) *Книги и журналы издательства Шпрингер*. Режим доступа: http://www.springer.com/.