Министерство просвещения 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

С.Н. Титов

«_25_» __июня___ 2021 г.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ УСКОРЕННОГО РАСШИРЕНИЯ ВСЕЛЕННОЙ

Программа учебной дисциплины модуля Специальные разделы предметной области

основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки),

направленность (профиль) образовательной программы Физика. Математика

(очная форма обучения)

Составитель: Червон С. В., д. ф.-м. н., профессор кафедры физики и технических дисциплин

Рассмотрено и одобрено на заседании ученого совета факультета физикоматематического и технологического образования, протокол от 21 июня 2021г. № 7_

Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теоретические модели ускоренного расширения Вселенной» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1. Дисциплины (модули) модуля Специальные разделы предметной области учебного плана основной профессиональной образовательной программы высшего образования — программы бакалавриата по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки), направленность (профиль) образовательной программы «Физика. Математика», очной формы обучения.

Дисциплина опирается на результаты обучения, сформированные в рамках школьного курса «Физика» или соответствующих дисциплин среднего профессионального образования, а также ряда дисциплин учебного плана, изученных обучающимися в 3-6 семестрах: Общая и экспериментальная физика, Основы теоретической физики.

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

Целью освоения дисциплины «Теоретические модели ускоренного расширения Вселенной» является подготовка бакалавра, владеющего современными теоретическими знаниями, методами научно-исследовательской работы и прикладной деятельности в области физики.

Задачей освоения дисциплины является получение студентами набора знаний, умений и навыков по физике, которые обеспечивают полноценное освоение основных понятий и современных представлений, методов и приложений физики. Предусматривается получение студентами основных теоретических сведений об ускоренном расширении Вселенной.

Процесс изучения дисциплины «Теоретические модели ускоренного расширения Вселенной» направлен на расширение научного кругозора и эрудиции студентов на базе изучения ускоренного расширения Вселенной.

В результате освоения программы бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине «Теоретические модели ускоренного расширения Вселенной» (в таблице представлено соотнесение образовательных результатов обучения по дисциплине с индикаторами достижения компетенций):

Компетенция и индикаторы	Образовательные результаты дисциплины			
её достижения в дисциплине	(этапы формирования дисциплины)			
	знает	умеет	владеет	
ПК-11. Способен	ОР-1 знает	ОР-2 умеет	ОР-3 владеет	
использовать теоретические	основные идеи	получать	методами	
и практические знания для	инфляционного	инфляционные	конструирования	
постановки и решения	сценария,	уравнения для	точных решений	
исследовательских задач в	основные	скалярного поля,	по заданному	
предметной области (в	положения	выводить	масштабному	
соответствии с профилем и	формирования	уравнения на	фактору или	
уровнем обучения) и в	крупномасштабной	космологические	эволюции	
области образования.	структуры в	возмущения для	скалярного поля	
ПК-11.1. Знает основные	моделях инфляции	ускоренного	в процессе	
научные понятия и	в теории	расширения	ускоренного	
особенности их	ускоренного	Вселенной;	расширения	
использования, методы и	расширения		Вселенной.	
приёмы изучения и анализа	Вселенной;			
литературы в предметной				
области; основы				
организации				
исследовательской				
деятельности; основные				
информационные				
технологии поиска, сбора,				
анализа и обработки данных;				

интерпретирует явления и		
процессы в контексте общей		
динамики и периодизации		
исторического развития		
предмета, с учетом		
возможности их		
использования в ходе		
постановки и решения		
исследовательских задач.		
ПК-11.2. Умеет		
самостоятельно и в составе		
научного коллектива решать		
конкретные задачи		
профессиональной		
деятельности;		
самостоятельно и под		
научным руководством		
осуществлять сбор и		
обработку информации;		
способен применять		
полученные знания для объяснения актуальных		
проблем и тенденций		
развития предмета;		
проводить		
исследовательскую работу в		
соответствии с		
индивидуальным планом.		
ПК-11.3. Владеет базовыми		
представлениями о		
принципах организации и		
осуществления		
исследований,		
практическими навыками		
осуществления		
исследований; применяет		
навыки комплексного		
поиска, анализа и		
систематизации информации		
по изучаемым проблемам с		
использованием научной и		
учебной литературы,		
информационных баз		
данных.		
ПК-12 - Способен выделять		
структурные элементы,		
входящие в систему		
познания предметной		
области (в соответствии с		
профилем и уровнем		
обучения), анализировать их		
в единстве содержания,		
формы и выполняемых		
функций.		

ПК-12.1. Знает формулировки определений, содержательное значение терминов и понятий предметной области, правила и алгоритмы оперирования с объектами предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в систему познания
содержательное значение терминов и понятий предметной области, правила и алгоритмы оперирования с объектами предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
терминов и понятий предметной области, правила и алгоритмы оперирования с объектами предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
предметной области, правила и алгоритмы оперирования с объектами предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
правила и алгоритмы оперирования с объектами предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
оперирования с объектами предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
предметной области, понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
понимает взаимосвязь между структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
структурными элементами; имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
имеет представление о функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
функциях и практическом применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
применении изучаемых объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
объектов. ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
ПК-12.2. Умеет выделять и анализировать структурные элементы, входящие в
анализировать структурные элементы, входящие в
элементы, входящие в
систему познания
- I
предметной области;
определять логическую
взаимосвязь между
компонентами предметной
области; строить логически
верные и обоснованные
рассуждения; решать задачи
предметной области.
ПК-12.3. Владеет
профессиональной
терминологией и основами
профессиональной речевой
культуры; методами
доказательных рассуждений;
методами анализа изучаемых
объектов, методами
систематизации и
структурирования знаний в
предметной области,
основами моделирования в
предметной области.

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

	Учебные занятия				ой		
Номер	Все	его	екции, час	актическ занятия, час	абораторн е занятия, час	амостояте льная абота, час	Форма 1ежуточной тестации
os l	Трудо	ремк.	екш		Лабо ые за	Само ль работ	Фор промежу аттесл
	Зач. ед.	Часы	П	Пр	77 19	С	dп
7	2	72	12	0	20	40	зачёт
Итого:	2	72	12	0	20	40	

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

видов учебных занятий	•			
	Количество часов по формам организации обучения			
Наименование раздела и тем	Лекционные занятия	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
7 семестр				
Тема 1. Космологические модели со скалярными полями. Методы нахождения и конструирования точных решений в скалярной космологии.	2	0	4	8
Тема 2. Уравнения космологической динамики в терминах скалярной переменной — уравнения Иванова—Салопека—Бонда. Генерирующая функция для решения уравнения Иванова—Салопека—Бонда.	2	0	2	6
Тема 3. Метод точной настройки потенциала. Инфляционные решения.	2	0	2	6
Тема 4. Конструирование решений по заданной эволюции скалярного поля. Построение дуально-генерируемых решений.	2	0	4	2
Тема 5. Гиперболические решения для параметра Хаббла. Стандартные приближения. Инфляционный аттрактор.	2	0	4	6
Тема 6. Приближения медленного скатывания: потенциальное и хаббловское. Пять классов генерирующих функций. Представления инфляционной динамики в форме уравнения Шрёдингера.	2	0	4	8
Итого по 7 семестру	12	0	20	40
Всего по дисциплине:	12	0	20	40

3.2. Краткое описание содержания тем (разделов) дисциплины Краткое содержание курса (7 семестр)

Tema 1. Космологические модели со скалярными полями. Методы нахождения и конструирования точных решений в скалярной космологии.

«Старая», «новая» модели космологической инфляции. Гибридная инфляция.

Методы нахождения и конструирования точных решений в скалярной космологии.

Прямые методы решений уравнений космологической динамики. Методы точной настройки потенциала, заданной эволюции скалярного поля.

Тема 2. Уравнения космологической динамики в терминах скалярной переменной – уравнения Иванова—Салопека—Бонда. Генерирующая функция для решения уравнения Иванова—Салопека—Бонда.

Вывод уравнений при зависимости параметра Хаббла от скалярного поля.

Сведение к гиперболическому уравнению.

Генерирующая функция для решения уравнения Иванова-Салопека-Бонда.

Разбиение уравнение на систему двух согласованных уравнений. Примеры решений для полиномиальной и тригонометрической формы потенциала.

Тема 3. Метод точной настройки потенциала. Инфляционные решения.

Основная идея метода. Построение решений для экспоненциальной и степенной инфляции.

Конструирование решений по заданной эволюции скалярного поля.

Определение параметра Хаббла и масштабного фактора по зависимости скалярного поля от времени. Восстановление потенциала самодействия.

Тема 4. Конструирование решений по заданной эволюции скалярного поля. Построение дуально-генерируемых решений.

Определение истории потенциала. Генерирование дуального решения. Примеры для степенной и экспоненциально-степенной инфляции.

Тема 5. Гиперболические решения для параметра Хаббла. Стандартные приближения. Инфляционный аттрактор.

Новая форма представления уравнений космологической динамики, условия совместности уравнений. Примеры решений.

Тема 6. Приближения медленного скатывания: потенциальное и хаббловское. Пять классов генерирующих функций. Представления инфляционной динамики в форме уравнения Шрёдингера.

Приближение медленного скатывания и быстрых осцилляций.

Приближения медленного скатывания: потенциальное и хаббловское.

Определение параметров медленного скатывания и доказательство их малости на инфляционной стадии.

Пять классов генерирующих функций.

Вывод уравнений для генерирующих функций первого и второго класса. Перечень других генерирующих функций.

Представления инфляционной динамики в форме уравнения Шрёдингера.

Замена масштабного фактора, переводящая уравнение космологической динамики в уравнение Шрёдингера.

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

Самостоятельная работа студентов является особой формой организации учебного представляющая собой планируемую, познавательно, организационно и методически направляемую деятельность студентов, ориентированную на достижение конкретного результата. осуществляемую без прямой помоши преподавателя. Самостоятельная работа студентов является составной частью учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний и навыков, поиск и приобретение новых знаний, а также выполнение учебных заданий, подготовку к предстоящим занятиям и зачёту. Она предусматривает, как правило, разработку рефератов, написание и защиту докладов или проектов, выполнение творческих, индивидуальных заданий в соответствии с учебной программой (тематическим планом изучения дисциплины). Тема для такого выступления может быть предложена преподавателем или избрана самим студентом, но материал выступления не должен дублировать лекционный материал. Реферативный материал служит дополнительной информацией для работы на лабораторных занятиях. Основная цель данного вида работы состоит в обучении студентов методам самостоятельной работы с учебным материалом. Для полноты усвоения тем, вынесенных на лабораторные занятия, требуется работа с первоисточниками. Курс предусматривает самостоятельную работу студентов со специальной научной литературой. Следует отметить, самостоятельная работа студентов результативна лишь тогда, когда она выполняется систематически, планомерно и целенаправленно.

Задания для самостоятельной работы предусматривают 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. Задания по самостоятельной работе даются по темам, которые требуют дополнительной проработки.

Общий объём самостоятельной работы студентов по дисциплине включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу студентов в течение семестра.

Аудиторная самостоятельная работа осуществляется в форме численного решения теоретических задач по дисциплине. Аудиторная самостоятельная работа обеспечена методическими материалами.

Внеаудиторная самостоятельная работа осуществляется в формах:

- подготовка к устным опросам по теории;
- подготовка к устным докладам по теории;
- численное решение теоретических задач;
- решение домашней контрольной работы;
- подготовка к защите реферата и научных проектов.

Материалы, используемые для текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине

Перечень тем рефератов

- 1. Точные решений для полиномиального потенциала.
- 2. Точные решений для тригонометрического потенциала.
- 3. Точные решений для экспоненциального потенциала.
- 4. Точные решений для обратного потенциала.
- 5. Решения с промежуточной гиперболической функцией.
- 6. Метод точной настройки потенциала.
- 7. Инфляционные решения для степенной, экспоненциальной, гиперболической и экспоненциально-степенной инфляции.
- 8. Конструирование решений по заданной эволюции скалярного поля.
- 9. Построение дуально-генерированного решения.
- 10. Гиперболические решения для параметра Хаббла.
- 11. Инфляционный аттрактор.

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

- 1. Червон, С. В. Теоретические основы киральной космологической модели / С. В. Червон, Р. Р. Аббязов. Ульяновск : ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2014. 76 с.
- 2. Кошелев, Н. А. Основы f(R) теории гравитации / Н. А. Кошелев, А. В. Николаев, С. В. Червон. Ульяновск : ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2015. 38 с.
- 3. Червон, С. В. Скалярные и киральные поля в космологии/ С. В. Червон, И. В. Фомин, А. С. Кубасов. Ульяновск : ФГБОУ ВПО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2015. 216 с.
- 4. Уолд, Р. М. Общая теория относительности / Пер. с англ. Под. ред. И. Л. Бухбиндера, С. В. Червона. М.: РУДН, 2008. 693 с.
- 5. Математический аппарат физики: в 3 ч. Ч. І. Основы дифференциального и интегрального исчисления : учебник для вузов/ С. В. Червон и др. Ульяновск : ФГБОУ ВО «УлГПУ им. И. Н. Ульянова», 2016. 275 с.

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 бакалавров 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, решение задач, физические диктанты, 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.

No	СРЕДСТВА ОЦЕНИВАНИЯ,	Образовательные
п/п	используемые для текущего оценивания показателя формирования компетенции	результаты дисциплины
1	Оценочные средства для текущей аттестации ОС-1 устный опрос по теории, ОС-2 разноуровневые задачи и задания, ОС-3 физический диктант, ОС-4 эвристическая беседа, ОС-5 групповое обсуждение, ОС-6 защита реферата или проекта,	OP-1 знает основные идеи инфляционного сценария, основные положения формирования крупномасштабной структуры в моделях инфляции в теории ускоренного расширения Вселенной; OP-2 умеет получать инфляционные
	ОС-7 контрольная работа	уравнения для скалярного поля,
2	Оценочные средства для промежуточной аттестации зачёт ОС-8 зачёт в форме устного собеседования по вопросам	выводить уравнения на космологические возмущения для ускоренного расширения Вселенной; ОР-3 владеет методами конструирования точных решений по заданному масштабному фактору или эволюции скалярного поля в процессе ускоренного расширения Вселенной.

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 «Теоретические модели ускоренного расширения Вселенной».

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

OC-8 Зачёт в форме устного собеседования по вопросам Перечень вопросов к зачёту

- 1. Скалярные поля и ранняя инфляция.
- 2. Основные уравнений скалярной космологии.
- 3. Точные решений для полиномиального потенциала.
- 4. Точные решений для тригонометрического потенциала.
- 5. Точные решений для экспоненциального потенциала.
- 6. Точные решений для обратного потенциала.
- 7. Решения с промежуточной гиперболической функцией.
- 8. Метод точной настройки потенциала.
- 9. Инфляционные решения для степенной, экспоненциальной, гиперболической и экспоненциально-степенной инфляции.
- 10. Конструирование решений по заданной эволюции скалярного поля.
- 11. Построение дуально-генерированного решения.

- 12. Гиперболические решения для параметра Хаббла.
- 13. Инфляционный аттрактор.
- 14. Приближения медленного скатывания: потенциальное и хаббловское.
- 15. Пять классов генерирующих функций.
- 16. Представления инфляционной динамики в форме уравнения Шрёдингера.

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

Критерии оценивания знаний обучающихся по дисциплине

Формирование балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся

Тр		Посещение	Посещение	Работа на	Зачёт
SCT		лекций	лабораторных	лабораторных	
емес			занятий	занятиях и	
Ŭ				текущий контроль	
7	Разбалловка по	6 * 1 = 6	10 * 1 = 10	152 балла	32 балла
	видам работ	баллов	баллов		
	Суммарный	6 баллов	16 баллов	168 балла	200 баллов
	максимальный балл				

По результатам промежуточных аттестаций студенту засчитывается трудоёмкость в зачётных единицах. Студент по учебной дисциплине получает отметку согласно следующей таблине:

	Баллы (2 зачётные единицы)
«зачтено»	101-200
«не зачтено»	0-100

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 студентами 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 студентов, 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 студентов 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 студенту 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 лабораторным занятиям.

При подготовке к лабораторным занятиям студент 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 лабораторного занятия преподаватель знакомит студентов с темой, оглашает план проведения занятия, выдает задания. В течение отведенного времени на выполнение работы студент может обратиться к преподавателю за консультацией или разъяснениями. В конце занятия проводится прием выполненных заданий, собеседование со студентом.

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

Основным методом обучения является самостоятельная работа студентов с учебнометодическими материалами и научной литературой.

Рекомендованная преподавателями литература и учебные пособия служат информационной основой и позволяют регулярно занимающимся студентам 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 студентов 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 лабораторных занятиях, решение контрольной работы.

Лекционный курс (7 семестр)

Лекция 1. Космологические модели со скалярными полями. Методы нахождения и конструирования точных решений в скалярной космологии.

Лекция 2. Уравнения космологической динамики в терминах скалярной переменной – уравнения Иванова—Салопека—Бонда. Генерирующая функция для решения уравнения Иванова—Салопека—Бонда.

Лекция 3. Метод точной настройки потенциала. Инфляционные решения.

Лекция 4. Конструирование решений по заданной эволюции скалярного поля. Построение дуально-генерируемых решений.

Лекция 5. Гиперболические решения для параметра Хаббла. Стандартные приближения. Инфляционный аттрактор.

Лекция 6. Приближения медленного скатывания: потенциальное и хаббловское. Пять классов генерирующих функций. Представления инфляционной динамики в форме уравнения Шрёдингера.

Темы лабораторных занятий (7 семестр)

Лабораторное занятие 1. Космологические модели со скалярными полями. Методы нахождения и конструирования точных решений в скалярной космологии.

Ппан

- 1. «Старая», «новая» модели космологической инфляции.
- 2. Гибридная инфляция.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 2. Космологические модели со скалярными полями. Методы нахождения и конструирования точных решений в скалярной космологии.

План

- 1. Прямые методы решений уравнений космологической динамики.
- 2. Методы точной настройки потенциала, заданной эволюции скалярного поля.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 3. Уравнения космологической динамики в терминах скалярной переменной – уравнения Иванова-Салопека-Бонда. Генерирующая функция для решения уравнения Иванова-Салопека-Бонда.

План

- 1. Вывод уравнений при зависимости параметра Хаббла от скалярного поля.
- 2. Сведение к гиперболическому уравнению.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 4. Метод точной настройки потенциала. Инфляционные решения.

План

- 1. Инфляционные решения.
- 2. Основная идея метода.
- 3. Построение решений для экспоненциальной и степенной инфляции.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 5. Конструирование решений по заданной эволюции скалярного поля. Построение дуально-генерируемых решений.

План

- 1. Определение параметра Хаббла и масштабного фактора по зависимости скалярного поля от времени.
- 2. Восстановление потенциала самодействия.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 6. Конструирование решений по заданной эволюции скалярного поля. Построение дуально-генерируемых решений.

План

- 1. Определение истории потенциала.
- 2. Генерирование дуального решения.
- 3. Примеры для степенной и экспоненциально-степенной инфляции.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 7. Гиперболические решения для параметра Хаббла. Стандартные приближения. Инфляционный аттрактор.

План

- 1. Новая форма представления уравнений космологической динамики.
- 2. Условия совместности уравнений. Примеры решений.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 8. Гиперболические решения для параметра Хаббла. Стандартные приближения. Инфляционный аттрактор.

План

- 1. Стандартные приближения.
- 2. Инфляционный аттрактор.
- 3. Приближение медленного скатывания и быстрых осцилляций.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 9. Приближения медленного скатывания: потенциальное и хаббловское. Пять классов генерирующих функций. Представления инфляционной динамики в форме уравнения Шрёдингера.

План

- 1. Приближения медленного скатывания: потенциальное и хаббловское.
- 2. Определение параметров медленного скатывания и доказательство их малости на инфляционной стадии.
- 1. Вывод уравнений для генерирующих функций 1-го и 2-го класса.
- 2. Перечень других генерирующих функций.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

Лабораторное занятие 10. Приближения медленного скатывания: потенциальное и хаббловское. Пять классов генерирующих функций. Представления инфляционной динамики в форме уравнения Шрёдингера.

План

- 1. Замена масштабного фактора, переводящая уравнение космологической динамики в уравнение Шрёдингера.
- 2. Примеры космологических решений.

Рекомендации к самостоятельной работе

- 1. Проработать теоретический материал по теме.
- 2. Подготовить реферат или доклад с презентацией.

Форма представления отчета

Устный отчет.

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

Основная литература

- 1. Бескин, В. С. Гравитация и астрофизика / В. С. Бескин. Москва : Физматлит, 2009. 159 с. ISBN 978-5-9221-1054-9 ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67592.
- 2. Дикке, Р. Гравитация и Вселенная / Р. Дикке. Москва : Мир, 1972. 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=44298.
- 3. Вейнберг, С. Гравитация и космология: принципы и приложения общей теории относительности / С. Вейнберг; под ред. Я. А. Смородинского; пер. с англ. В. М. Дубовик, Э. А. Тагирова. Москва: Мир, 1975. 695 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481489.
- 4. Введение в общую теорию относительности, её современное развитие и приложения : учебное пособие / С. О. Алексеев, Е. А. Памятных, А. В. Урсулов и др. ; науч. ред. С. О. Алексеев ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. 2-е изд., стер. Москва : ФЛИНТА : УрФУ, 2017. 381 с. : ил. Библиогр. в кн. ISBN 978-5-9765-2612-9 (ФЛИНТА). ISBN 978-5-7996-1584-0 (Изд-во Урал. ун-та) ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482208.
- 5. Лукаш, В. Н. Физическая космология / В. Н. Лукаш, Е. В. Михеева. Москва : Физматлит, 2010. 400 с. ISBN 978-5-9221-1161-4 ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82900.

Дополнительная литература

- 1. Гравитация и топология. Актуальные проблемы: сборник статей / под ред. Д. Иваненко; пер. с англ. Б. Н. Фролова. Москва: Мир, 1966. 310 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481449.
- 2. Квантовая гравитация и топология / ред. Д. Иваненко ; пер. Б. Н. Фролов. Москва : Мир, 1973. 216 с. ISBN 978-5-9989-0606-0 ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=45441.
- 3. Гриб, А. А. Основные представления современной космологии : учебное пособие / А.А. Гриб. Москва : Физматлит, 2008. 107 с. ISBN 978-5-9221-0955-0 ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68861.
- 4. Инстантоны, струны и конформная теория поля / ред. А. А. Белавин. Москва : Физматлит, 2002. 449 с. ISBN 5-9221-0303-2 ; То же [Электронный ресурс]. URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82295.

5. Степаньянц, К. В. Классическая теория поля / К. В. Степаньянц. - Москва : Физматлит, 2009. - 537 с. - ISBN 978-5-9221-1082-2 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68977.

Интернет-ресурсы

- 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) <u>els.ulspu.ru</u> 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) <u>bibl.ulspu.ru</u> 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. Учебнообразовательная 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 издательства "Венец" http://venec.ulstu.ru/lib/.
- 10) Интернет-версия журнала "Успехи физических наук" http://ufn.ru/.
- 11) Информационно-справочная и поисковая система http://www.phys.msu.ru/ официальный сайт физического факультета Московского государственного университета,
- 12) Научная электронная библиотека. Режим доступа: http://elibrary.ru/defaultx.asp.