

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНГУШСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

Батышев З.О. Ф.И.О.

2018г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные проблемы физики

(наименование дисциплины)

Основной профессиональной образовательной программы
магистратуры

(академического (ой)/прикладного (ой) бакалавриата/магистратуры)

03.04.02 «Физика»

(код и наименование направления подготовки/специальности)

«Физика полупроводников»

(наименование профиля подготовки (при наличии))

Квалификация выпускника

магистр

Форма обучения

очная

(очная, заочная)

МАГАС, 2018 г.

Составители рабочей программы
профессор, д.ф.-м.н. Матиев А.Х. / Матиев А.Х. /

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры общей физики

Протокол заседания № 8 от «23» апреля 2018 г.

Заведующий кафедрой
Терехов С.Р. / Терехов С.Р. /
(подпись) (Ф. И. О.)

Рабочая программа одобрена учебно-методическим советом физико-математического факультета.
(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания № 4 от «4» мая 2018 г.

Председатель учебно-методического совета
Трапезников И.А. / Трапезников И.А. /
(подпись) (Ф. И. О.)

Программа рассмотрена на заседании Учебно-методического совета университета

протокол № 9 от «23» мая 2018 г.

Председатель Учебно-методического совета университета Кашацкий И.В.
(подпись) (Ф. И. О.)

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение дисциплины «Современные проблемы физики» направлено на формирование у студентов научного представления об окружающем Мире на основе изучения специальных вопросов и идей естественных наук, развитие мыслительных операций анализа, синтеза, сравнения, оценки, дедукции, индукции и создание предпосылок для овладения опытом применения научного метода при выполнении задач профессиональной деятельности. Изучение дисциплины обеспечивает достижение следующих целей: подготовка специалиста, профессионально ориентирующегося в современных проблемах физики и новейших физических методах исследований и научных технологий; формирование представлений о физических явлениях, лежащих в основе современной научной картины мира и перспективах развития физики; ознакомление студентов с наиболее актуальными проблемами современной физики, составляющими основу прогресса мировой цивилизации и выработки у студентов рационального взгляда на процессы и явления, протекающие в живой и неживой природе и управляющие развитием современного человечества

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина относится к обязательным дисциплинам вариативной части базового блока Б1.В.ОД.6

Дисциплина изучается на 1 курсе в 1 семестре.

Дисциплина взаимосвязана с естественнонаучным и математическим циклами. Для успешного освоения курса необходимы знания по физике и математике на уровне бакалаврской программы с оценками не ниже «хорошо» и «отлично». Данный курс опирается на фундаментальные понятия классической, релятивистской и квантовой физики, а также на свободное владение аппаратом высшей математики: ряды, производная, интеграл. Пререквизиты дисциплины: «Общая физика», «Математика», «Физика твердого тела». Коррективы дисциплины: «Квантовая физика», «Квантовая механика», «Взаимодействие частиц и излучений с веществом», «Экспериментальные методы исследования конденсированного состояния».

Таблица 2.1.

Связь дисциплины «Современные проблемы физики» с предшествующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, предшествующие дисциплине «Современные проблемы физики»	Семестр
Б1.Б.7.1-6	Общая физика	1,2,3,4,5,6
	Математический анализ	
Б1.В.ОД.2	Физика твердого тела	3

Таблица 2.2.

Связь дисциплины «Современные проблемы физики» с последующими дисциплинами и сроки их изучения

Код дисциплины	Дисциплины, следующие за дисциплиной «Современные проблемы физики»	Семестр

Б1.В.ДВ.5	Физика полупроводников	1, 2
Б1.Б.2	Специальный физический практикум	3
Б1.В.ДВ.2	Физика полупроводниковых приборов	3
Б1.В.ДВ.1	Термодинамика конденсированных сред	

Таблица 2.3.

Связь дисциплины «Современные проблемы физики» со смежными дисциплинами

Код дисциплины	Дисциплины, смежные с дисциплиной «Современные проблемы физики»	Семестр
Б1.Б.4	Компьютерные технологии в науке и образовании	1
Б1.В.ОД.1	Современные проблемы науки и производства	1,2

3. КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.

Таблица 3.1

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Перечень компетенций, которыми должны овладеть обучающиеся в результате освоения образовательной программы	Степень реализации компетенции при изучении дисциплины (модуля)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)		
		Знания	Умения	Владения (навыки)
профессиональные компетенции				
способностью принимать участие в разработке новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-	полностью	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов, а также принципы верификации разрабатываемых методов	Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи	Владеть навыками разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-

технологической деятельности (ПК-3)				технологической деятельности
способностью планировать и организовывать физические исследования, научные семинары и конференции (ПК-4)	полностью	Знать основные методы планирования и организации физических исследований, в том числе - междисциплинарного характера	Уметь выделять и систематизировать основные результаты экспериментальных / теоретических исследований и корректировать план дальнейших научных работ с учетом полученных результатов	Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях

Таблица 3.2.

Планируемые результаты обучения по уровням сформированности компетенций

Код компетенции	Уровень сформированности компетенции	Планируемые результаты обучения
ПК-3	Высокий уровень <i>(по отношению к базовому)</i>	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов, а также принципы верификации разрабатываемых методов Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи; Владеть навыками разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности
	Базовый уровень <i>(по отношению к минимальному)</i>	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов; Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи; Владеть навыками разработки

		новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях деятельности
	Минимальный уровень (уровень, обязательный для всех обучающихся, осваивающих ОПОП)	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов; Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи; Владеть навыками разработки новых методов в научно-инновационных исследованиях.
ПК-4	Высокий уровень (по отношению к базовому)	Знать основные методы планирования и организации физических исследований, в том числе - междисциплинарного характера; Уметь выделять и систематизировать основные результаты экспериментальных / теоретических исследований и корректировать план дальнейших научных работ с учетом полученных результатов; Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
	Базовый уровень (по отношению к минимальному)	Знать основные методы планирования и организации физических исследований; Уметь выделять и систематизировать основные результаты экспериментальных исследований и корректировать план дальнейших научных работ с учетом полученных результатов; Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.
	Минимальный уровень (уровень,	Знать основные методы плани-

	обязательный для всех обучающихся, осваивающих ОПОП)	рования физических исследований Уметь выделять основные результаты экспериментальных / теоретических; Владеть навыками критического анализа современных научных достижений по решению исследовательских задач.
--	--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Таблица 4.1.

Объем дисциплины и виды учебной работы

	Всего	Порядковый номер семестра			
		1	2	3	...
Общая трудоемкость дисциплины всего (в з.е.), в том числе:	108 (3)	108			
Аудиторные занятия всего (в акад. часах), в том числе:	20	20			
Лекции	18	18			
КСР	2	2			
Самостоятельная работа всего (в акад. часах), в том числе:	88	88			
Вид итоговой аттестации:					
Зачет	2	2			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108			

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ИЛИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

Таблица 5.1.

Распределение учебных часов
по темам и видам учебных занятий (общая трудоемкость учебной дисциплины — 3 зачетных единиц)

Раздел, тема программы учебной дисциплины	Трудоемкость (час)			
	Всего	В том числе по видам учебных занятий		
		Лекции	КСР	Лабораторные работы
Тема 1 ФИЗИКА. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	4	2	2	-
Тема 2 СОВРЕМЕННОЕ	2	2		-

СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ				
Тема 3. ФИЗИКА ЧАСТИЦ И КОСМОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И НАДЕЖДЫ	2	2		
Тема 4. ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ	2	2		
Тема 5. СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ПОЗАВЧЕРА, ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА;	3	3		
Тема 6. КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА	3	3		
Тема 7. ДРОБНОЕ КВАНТОВАНИЕ	2	2		
Тема 8. ФУЛЛЕРЕНЫ И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ	2	2		
Итого аудиторных часов	20	18	2	
Самостоятельная работа студента, в том числе:	88			
- в аудитории под контро- лем преподавателя	44			
- внеаудиторная работа	44			
зачет	2			
Всего часов на освоение учебного материала	108			

Таблица 5.1.

Содержание разделов базового обязательного модуля дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1	ФИЗИКА. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	Предмет и структура физики. Основные этапы развития физики. Фундаментальные физические теории. Современная экспериментальная физика. Основные нерешенные проблемы физики. Связь физики с другими науками и техникой. Список «наиболее важных проблем». Макрофизика. Астрофизика. Три "великие" проблемы.
2	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	Стандартная Модель. Спонтанное нарушение симметрии. Нейтринные осцилляции. Солнечные нейтрино. Атмосферные нейтрино. Массы нейтрино и новая физика. Неполнота Стандартной Модели и суперсимметрия
3	ФИЗИКА ЧАСТИЦ И КОСМОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И НАДЕЖДЫ	Космология и новая физика. Небарионная темная материя. Космические лучи сверхвысоких энергий. Барионная асимметрия Вселенной. Раздувающаяся Вселенная и инфлатон. Космологическая постоянная.
4	ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ	Физика вне черной дыры. Механические свойства мембраны горизонта. Электродинамика черных дыр. Термодинамика черных дыр. Физика внутри черной дыры. Внутренность черной дыры. Квантовые эффекты. Астрофизика черных дыр. Происхождение звездных чер-

		ных дыр. Дискковая аккреция на черные дыры. Свидетельства наличия черных дыр в двойных звездных системах. Сверхмассивные черные дыры в галактических центрах. Первичные черные дыры. Исследование черных дыр, испускающих гравитационные волны. Критический гравитационный коллапс.
5	СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ПОЗАВЧЕРА, ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА	Что такое "обычный" металл? Насколько далеки сверхпроводящие купраты от "обычных" металлов? Загадка сверхпроводящего состояния в купратах.
6	КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА	Двумерные электронные системы. Модулированное легирование. Эффект Холла. Целочисленный квантовый эффект Холла. Дробный квантовый эффект Холла. Открытие. Причины возникновения. Об электронах и квантах потока. Композитные частицы. Фермионы и бозоны. Статистика композитных частиц. Дробный квантовый эффект Холла при $\nu = 1/$
7	ДРОБНОЕ КВАНТОВАНИЕ	Солитоны. Локализация. Дробный квантовый эффект Холла. Дробная статистика.
8	ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ	Фуллерены и нанотрубки. Процесс открытия.

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Таблица 6.1.

Активные и интерактивные формы проведения учебных занятий по дисциплине

№ п/п.	Тема программы дисциплины	Применяемые технологии	Кол-во аудитор. часов (из учебного плана)
1	ФИЗИКА. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ	классическое традиционное; лекционное обучение	2
2	СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ	классическое традиционное; лекционное обучение	2
3	ФИЗИКА ЧАСТИЦ И КОСМОЛОГИЯ: СОСТОЯНИЕ И НАДЕЖДЫ	классическое традиционное; лекционное обучение, наглядные, программированные	2
4	ЧЕРНЫЕ ДЫРЫ ВО ВСЕЛЕННОЙ	классическое традиционное; лекционное обучение, вербальные (аудио), деловые и ролевые игры	2
5	СВЕРХПРОВОДИМОСТЬ: ПОЗАВЧЕРА, ВЧЕРА, СЕГОДНЯ, ЗАВТРА	классическое традиционное; лекционное обучение, самостоятельная работа, разбор конкретных ситуаций	3
6	КВАНТОВЫЙ ЭФФЕКТ ХОЛЛА	классическое традиционное; лекционное	3

		обучение, самообучение, разбор конкретных ситуаций	
7	ДРОБНОЕ КВАНТОВАНИЕ	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные, психологические и иные тренинги	2
8	ФУЛЛЕРЕНА И НАНОТРУБКИ. ПРОЦЕСС ОТКРЫТИЯ	классическое традиционное; лекционное обучение, дистанционные, психологические и иные тренинги	2

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, включающая: – изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку, – подготовка к семинарам; - поиск, анализ, структурирование и презентация информации по реферативной работе, - выполнение реферата, - анализ научных публикаций по теме реферата; – подготовка к коллоквиумам, к зачету.

Таблица 7.1.

Содержание, виды и методы контроля самостоятельной работы

№ п/п	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (в академических)	Методы контроля самостоятельной работы
1.	Основные проблемы становления современного научного знания. Основные нерешенные проблемы физики.	Изучение учебной литературы; анализ информации из ресурсов интернета.	7	беседа
2	Фундаментальные проблемы физики.	Изучение учебной литературы; подготовка и выполнение реферата	8	Проверка реферата
3	Современные проблемы космологии.	Изучение учебной литературы;	8	беседа
4	Проблемы высокотемпературной сверхпроводимости. Подготовка к промежуточной аттестации.	Изучение учебной литературы; повторение разделов программы с целью подготовки к промежуточной аттестации	15	Тестирование

5	Целочисленный и дробный квантовый эффект Холла	Изучение учебной литературы; подготовка и выполнение реферата	8	Проверка реферата
6	Фуллерены и нанотрубки: открытие и применение.	Изучение учебной литературы	7	беседа
7	Проблема происхождения жизни и мышления с точки зрения современной физики. Подготовка к итоговой аттестации.	Изучение учебной литературы; повторение разделов программы с целью подготовки к итоговой аттестации	15	тестирование
8	Подготовка к зачету	Повторение разделов программы с целью подготовки к зачету	20	Зачет

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.1. Перечень компетенций, с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Компетенции/контролируемые этапы	Показатели	Наименование оценочного средства
Начальный этап формирования компетенций осуществляется в период освоения учебной дисциплины и характеризуется освоением учебного материала		
ПК-3	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов; Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи; Владеть навыками разработки новых методов в научно-инновационных исследованиях.	Практическое задание Реферат Устный опрос
ПК-4	Знать основные методы планирования физических исследований Уметь выделять основные результаты	Практические занятия; Тестирование.

	экспериментальных / теоретических; Владеть навыками критического анализа современных научных достижений по решению исследовательских задач.	
Базовый этап формирования компетенции (ий) (формируется по окончании изучения дисциплины (модуля))		
ПК-3	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов; Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи; Владеть навыками разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях.	Тестирование.
ПК-4	Знать основные методы планирования и организации физических исследований; Уметь выделять и систематизировать основные результаты экспериментальных исследований и корректировать план дальнейших научных работ с учетом полученных результатов; Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских (и практических задач.	Тестирование;
Заключительный этап формирования компетенций <i>направлен на закрепление определенных компетенций в период прохождения практик, НИР, ГИА</i>		
ПК-3	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов, а также принципы верификации разрабатываемых методов Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи; Владеть навыками разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности	Тестирование; Зачет
ПК-4	Знать основные методы планирования и организации физических исследований, в том числе - междисциплинарного характера; Уметь выделять и систематизировать основные результаты экспериментальных / теоретических исследований и корректировать план дальнейших научных работ с учетом полученных резуль-	Тестирование; Зачет

	татов; Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
--	---	--

Таблица 8.1

Шкала и критерии оценки промежуточной аттестации в форме зачета

Оценка (баллы)	Уровень сформированности компетенций	Общие требования к результатам аттестации в форме зачета	Планируемые результаты обучения
«Зачтено» (61-100)	Высокий уровень	Теоретическое содержание курса освоено полностью без пробелов или в целом, или большей частью, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы или в основном сформированы, все или большинство предусмотренных рабочей программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки	Знать основные методы планирования и организации физических исследований, в том числе - междисциплинарного характера; ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов, а также принципы верификации разрабатываемых методов. Уметь выделять и систематизировать основные результаты экспериментальных / теоретических исследований и корректировать план дальнейших научных работ с учетом полученных результатов; при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи. Владеть навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях; навыками разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях и инженерно-технологической деятельности.
	Базовый уровень	Теоретическое содержание курса освоено в целом без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформиро-	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов; основные методы планирования и организации физических исследований.

		ваны, предусмотренные рабочей учебной программой учебные задания выполнены с отдельными неточностями, качество выполнения большинства заданий оценено числом баллов, близким к максимуму.	Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи; выделять и систематизировать основные результаты экспериментальных исследований и корректировать план дальнейших научных работ с учетом полученных результатов. Владеть навыками разработки новых методов и методических подходов в научно-инновационных исследованиях навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач.
	Минимальный уровень	Теоретическое содержание курса освоено большей частью, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных рабочей учебной программой учебных заданий выполнены, отдельные из выполненных заданий содержат ошибки.	Знать ключевые разделы физики на основании которых проводится разработка новых методов и методических подходов; основные методы планирования физических исследований. Уметь при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи; выделять основные результаты экспериментальных / теоретических. Владеть навыками разработки новых методов в научно-инновационных исследованиях. навыками критического анализа современных научных достижений по решению исследовательских задач.
«Не зачтено» (менее 61)	компетенции, закреплённые за дисциплиной, не сформированы	Теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые навыки работы не сформированы или сформированы отдельные из них, большинство предусмотренных рабочей учебной программой заданий не выполнено либо выполнено с грубыми ошибками, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимуму.	Планируемые результаты обучения не достигнуты

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/МОДУЛЯ

9.1. Учебно-методическое обеспечение Рекомендованная литература:

Основная

Обучение ведется по учебному пособию Тюрин. Ю. И. Современные проблемы физики: учебное пособие / Ю. И. Тюрин; Томский политехнический университет. — Томск: Изд-во ТПУ, 2002. — 261 с: ил. — Библиогр.: с. 243-261, размещенному на WEB-странице курса (<http://master.isc.tpu.ru>).

1. Гинзбург В. Л. УФН, 1999, т. 169, № 4, с. 419
2. Окунь Л. Б. УФН, 1998, т. 168, № 6, с. 625
3. Рубаков В. А. УФН, 1999, т. 169, с. 1299.
4. Брагинский В. П. УФН, 2000, т. 170, № 7, с. 743.
5. Ефремов Ю. Н. УФН, 2000, т. 170, № 8, с. 899
6. Черепашук А. М. УФН, 2001, т. 171, № 8, с. 864.
7. Новиков И. Д., Фролов В. П. УФН, 2001, т. 171, № 3, с. 307
8. Троицкий В. С. УФН, 1995, т. 165, № 6, с. 703
9. Гинзбург В. Л. УФН, 2000, т. 170, № 6, с. 619
10. Максимов Е. Г. УФН, 2000, т. 170, № 10, с. 1033.
11. Штёрмер Х., УФН, 2000, т. 170, № 3, с. 304.
12. Цуи Д., УФН, 2000, т. 170, № 3, с. 320.
13. Лафлин Р. Б., УФН, 2000, т. 170, № 3, с. 293.
14. Смолли Р. Е. УФН, 1998, т. 168, № 3, с. 324.
15. Чернавский Д. С. УФН, 2000, т. 170, № 2, с. 157.
16. Троицкий С. В. УФН, 2012, т. 182, № 1, с. 77.
17. Лукаш В. Н. УФН, 2012, т. 182, № 2, с. 216.
18. Морозов С. В. УФН, 2012, т. 182, № 4, с. 437
19. Веденеев С. И. УФН, 2012, т. 182, № 6, с. 669.
20. Болотин Ю. Л. УФН, 2012, т. 182, № 9, с. 941.
21. Крохин О. Н. УФН, 2011, т. 181, № 1, с. 3.
22. Елецкий А. В. УФН, 2011, т. 181, № 3, с. 233.
23. Мелких А. В. УФН, 2011, т. 181, № 4, с. 449.
24. Куденко Ю. Г. УФН, 2011, т. 181, № 6, с. 569.
25. Рубаков В. А. УФН, 2011, т. 181, № 6, с. 655
26. Гейм А. К. УФН, 2011, т. 181, № 12, с. 1285.
27. Новоселов К. С. УФН, 2011, т. 181, № 6, с. 1300.

Дополнительная

1. Гинзбург В. Л. О физике и астрофизике (М.: Бюро Квантум, 1995)
2. Гинзбург В. Л. "Разум и вера" Вестник РАН 69 (1999)
3. "Физики все еще шутят" Природа (9) 84 (1996) 19
4. Дорожкин С. И. и др. УФН 168 135(1998)
5. Ландау Л. Д., Лившиц Е. М. Статистическая физика Ч. 1 (М.: Физматлит, 1995)
6. London F (Nature) (London) 141 643(1938)
7. Kleppner D. Phys. Today 49 (8, Pt. 1) 11 (1996)
8. Чу С., Козн-Таниунджа К. Н., Фнллипс В. Д., Нобелевские лекции по физике 1997 УФН 169 274 (1999)
9. Брагинский В. Б. УФН
10. Shi X., Fuller G. M. Halzen F. Phys. Rev. Lett. 81 5722 (1998)
11. Kundic T. et al. Astrophys. J. 482 75 (1997)

12.Новиков И. Д., Эволюция Вселенной (М.: Наука, 1983)

**9.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет",
необходимых для освоения дисциплины**

Программное обеспечение и интернет ресурсы Электронный вариант курса на сайте преподавателя,
WebCT (http://master.ist.tpu.ru)/,
http://master.isc.tpu.ru:8900/webct/public/home.pl

**10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ
ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ),
ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ
СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ**

Таблица 10.1

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Перечень основного оборудования	Нумерация разделов/тем дис- циплины
1.	Проекционная установка «Квадра» 250X, 3М	1-15
2.	Интерактивный планшет	2,5,6
3	Компьютер	1-15

Лист изменений:

Внесены изменения в части пунктов

Протокол заседания кафедры № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой

_____/_____
(подпись) (Ф. И. О.)

Изменения одобрены учебно-методическим советом
факультета.

(к которому относится кафедра-составитель)

Протокол заседания № ____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель учебно-методического совета

_____/_____
(подпись) (Ф. И. О.)

Изменения одобрены учебно-методическим советом
факультета

(к которому относится данное направление подготовки/специальность)

Председатель учебно-методического совета

_____/_____
(подпись) (Ф. И. О.)

Изменения одобрены Учебно-методическим советом университета

протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Председатель Учебно-методического совета университета _____/
(подпись) (Ф. И. О.)