Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ НИЯУ МИФИ (ТФ НИЯУ МИФИ)

ОДОБРЕНО

УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 04.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ПРИРОДА ТЁМНОЙ МАТЕРИИ

Направление подготовки (специальность) [1] 14.04.02 Ядерные физика и технологии

Семестр	**Трудоемкость, кред.**	**Общий объем курса, час.**	**Лекции, час.**	**Практич. занятия, час.**	**Лаборат. работы, час.**	**В форме практической подготовки, час.**	**СРС, час.**	**КСР, час.**	**Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП**
3	3	108	32	32	0		44	0	ЗО
Итого	3	108	32	32	0	32	44	0	

АННОТАЦИЯ

В настоящее время одной из основных проблем космологии, астрофизики, физики космических лучей, физики элементарных частиц является проблема природы «темной материи».

Сегодня известно, что плотность т.н. темной («черной») материи в несколько раз превосходит плотность обычной барионной материи и в значительной мере определяет многие астрофизические процессы во Вселенной, в Галактике и, возможно, в Солнечной системе. Но до настоящего времени природа и состав темной материи не известны.

Курс «Природа темной материи» позволяет магистрам более детально представить проводимые в России и мире теоретические и экспериментальные исследования в этом направлении. Предполагается, в частности, что магистры примут непосредственное участие в этой научной работе.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Для студентов, которые выбрали предметом своих будущих исследований тёмное вещество, необходимо изучить весь спектр его проявлений в астрофизике и космологии, обладать информацией о возможных свойствах и современных результатах поиска. Однако, сегодня представления о загадочной тёмной материи сводятся к научно-популярным лекциям, реже, коротким циклам лекций. Безусловно, без тёмной материи не строятся курсы астрофизики, астрономии или космологии, но созданная учебная дисциплина «Природа тёмной материи» собрала квинтэссенцию знаний о проявлениях тёмного вещества во Вселенной и его возможной природе.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Природа тёмной материи» входит в программу подготовки магистров по направлению 14.04.02 «Ядерная физика и технологии», специализация «Ядерные физика и космофизика».

Знания, полученные студентами в рамках дисциплины «Природа тёмной материи», составят базовый материал для изучения дисциплин профессионального цикла, например, «Ядерная астрофизика» и «Современный ядерно-физический эксперимент на наземных установках и в космосе», а также будут необходимы для выполнения научно-исследовательской работы.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**

УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-4 [1] – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	З-УК-4 [1] – Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия У-УК-4 [1] – Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия В-УК-4 [1] – Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	**Объект или область знания**	**Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**
научно-исследовательский			
проведение научных исследований в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики, самостоятельное решение поставленной задачи с выбором необходимых средств, готовность к самостоятельной	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная	ПК-38.1 [1] - Способен к научным исследованиям в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики, к самостоятельному решению поставленной задачи с выбором необходимых средств, готовность к самостоятельной формулировке задач;	З-ПК-38.1[1] - Знать методы исследований в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики; У-ПК-38.1[1] - Уметь самостоятельно решать задачи, связанные с исследованиями в области физики элементарных

формулировке задач;	электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;	*Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики, с выбором необходимых средств, а так же самостоятельно формулировать задачи;; В-ПК-38.1[1] - Владеть методами исследований в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики
физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в ранней и современной Вселенной;	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;	ПК-38.3 [1] - Способен к физическому анализу процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в ранней и современной Вселенной; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.3[1] - Знать методы физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в ранней и современной Вселенной;; У-ПК-38.3[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в ранней и современной Вселенной;; В-ПК-38.3[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в ранней и современной Вселенной;
применение программного обеспечения и его разработка для	математические модели для теоретического и экспериментального	ПК-38.4 [1] - Способен к работе с программным обеспечением и его	З-ПК-38.4[1] - Знать методы работы с программным обеспечением и его

численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;	исследований явлений и закономерностей в области физики; ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы,	разработке для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	разработки для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;; У-ПК-38.4[1] - Уметь применять программное обеспечение и выполнять его разработку для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;; В-ПК-38.4[1] - Владеть методами работы с программным обеспечением и его разработки для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;
разработка методов регистрации ионизирующих и	разработка и технологии применения приборов	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых

электромагнитных излучений и методов измерения количественных характеристик ядерных материалов;	и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
экспертный			
оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	ПК-38.7 [1] - Способен провести общую проверку предлагаемому решению, гипотезе в области экспериментальной ядерной физики и космофизики; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.7[1] - Знать методы проверки предлагаемых решений, гипотез в области экспериментальной ядерной физики и космофизики;; У-ПК-38.7[1] - Уметь проводить общую проверку предлагаемого решения, гипотезы в области экспериментальной

			ядерной физики и космофизики;; В-ПК-38.7[1] - Владеть методами проверки предлагаемых решений, гипотез в области экспериментальной ядерной физики и космофизики;
организационно-управленческий			
подготовка заявок на патенты, изобретения и промышленные образцы и оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	ПК-2 [1] - Способен использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, проводить поиск по источникам патентной информации *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2[1] - знать основы законодательства в области патентного права и интеллектуальной собственности ; У-ПК-2[1] - уметь использовать патентно-поисковые системы ; В-ПК-2[1] - владеть открытыми электронными патентными ресурсами ИНТЕРНЕТ и патентными ресурсами библиотек
педагогический			
использование учебно-методической литературы, лабораторного оборудования и программного обеспечения для проведения лекций, практических и лабораторных занятий;	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы	ПК-8 [1] - Способен использовать учебно-методическую литературу, лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-8[1] - Знать перечень реферативных баз данных по учебно-методической литературе ; У-ПК-8[1] - Уметь использовать лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий; В-ПК-8[1] - Владеть методиками проведения лекций, практических и

	автоматизированного управления ядерно-физическими установками;		лабораторных занятий

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	3 Семестр						
1	Исторический обзор. Астрономические и астрофизические проявления тёмной материи.	1-8	16/16/0	к.р-8 (25)	25	КИ-8	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.3, У-ПК-38.3, В-ПК-38.3, З-ПК-38.4, У-ПК-38.4, В-ПК-38.4, З-ПК-38.7, У-ПК-38.7, В-ПК-38.7, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4
2	Космологические проявления тёмной материи. Модели тёмной материи и их экспериментальная проверка.	9-16	16/16/0	к.р-15 (25)	25	КИ-15	З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, В-ПК-38.7, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-ПК-2,

							У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.3, У-ПК-38.3, В-ПК-38.3, З-ПК-38.4, У-ПК-38.4, В-ПК-38.4, З-ПК-38.7, У-ПК-38.7
	Итого за 3 Семестр		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	ЗО	З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.3, У-ПК-38.3, В-ПК-38.3, З-ПК-38.4, У-ПК-38.4, В-ПК-38.4, З-ПК-38.7, У-ПК-38.7, В-ПК-38.7, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЗО	Зачет с оценкой
КИ	Контроль по итогам
к.р	Контрольная работа
З	Зачет

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	3 Семестр	32	32	0
1-8	**Исторический обзор. Астрономические и астрофизические проявления тёмной материи.**	16	16	0
1	**Необходимые положения астрономии** Всеволновая астрономия. Классификация, структура, свойства галактик и их скоплений. Трёхкомпонентная структура дисковых галактик. Поверхностная яркость галактик. Вертикальная и горизонтальная шкала диска.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
2	**Проявления тёмной материи в астрономических наблюдениях** Галактики с доминирующей ТМ. Взаимодействующие галактики. Кривые вращения галактик, дисперсия скоростей звёзд и динамика газа. Неоднозначность декомпозиции кривой вращения. Радиальные профили ТМ.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
3	**Проявления тёмной материи в астрономических наблюдениях** Модель триаксиального темного гало и обзор методов его изучения. Наблюдение различных звёзд, газопылевых облаков, корон галактик.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
4	**Проявления тёмной материи в астрономических наблюдениях** Свойства Е-галактик, галактики-спутники и приливные потоки. Кинематика звёздных дисков их неустойчивость, образование спирального узора.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
5	**Тёмная материя и гравитационное линзирование** Проявления ТМ при сильном линзировании. Проявления ТМ при слабом линзировании. Проявления ТМ при микролинзировании.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
6	**Тёмная материя в космологии. Кандидаты в тёмную материю** Холодная, горячая и тёплая тёмная материя. Тёплая тёмная материя. Эволюция нейтринной компоненты. Ограничение на число лёгких слабовзаимодействующих частиц. Закалка тяжёлых реликтовых частиц.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
7	**Тёмная материя в космологии. Кандидаты в тёмную материю** Слабовзаимодействующие массивные частицы – WIMP’s. Стабильные или квазистабильные частицы в SUSY	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0

	теориях. Скрытый сектор в ФЭЧ.			
8	**Тёмная материя в космологии. Кандидаты в тёмную материю** Лёгкие долгоживущие частицы. Аксионы. Сверхтяжёлые реликтовые частицы. Топологические дефекты во Вселенной. Зеркальный мир во Вселенной.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Космологические проявления тёмной материи. Модели тёмной материи и их экспериментальная проверка.**	16	16	0
9	**Проявление тёмной материи в физических процессах во Вселенной** Влияние частиц тёмной материи на нуклеосинтез. Гравитационная неустойчивость тёмной материи на ранних этапах эволюции. Спектры возмущений тёмной материи фридмановских миров.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	**Проявление тёмной материи в физических процессах во Вселенной** Гравитационное удержание материи. Формирование звёзд и галактик. Влияние тёмной материи на формирование крупномасштабной структуры. Выводы о физической природе тёмной материи.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11	**Эксперименты поиску частиц тёмной материи и их следов** Поиски на ускорителях. Поиски в прямых экспериментах. Косвенные поиски. Космические лучи, гамма-излучение и нейтрино. Экспериментальная проверка альтернативных законов гравитации.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	**Обзор расширенных теорий гравитации** Скалярно-тензорная гравитация. f(R) гравитация.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	**Обзор расширенных теорий гравитации.** Модели с дополнительными измерениями. Квантовые теории гравитации.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	**Многомерие и геометризация физических взаимодействий** Уравнения Эйнштейна, Максвелла и Клейна-Фока. Объединение в рамках 5-мерия. Системы отсчёта в ОТО. Монадный метод.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
15	**Многомерие и геометризация физических взаимодействий** Пятимерная теория Калуцы. Пятимерная теория Клейна-Фока-Румера. Шестимерная теория Калуцы-Клейна. Геометризация электрослабых (7-мерие) и сильных (8-мерие) взаимодействий.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
16	**Многомерие и геометризация физических взаимодействий** Появление новых частиц в моделях с дополнительными измерениями. Космологические эффекты в моделях с дополнительными измерениями.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе проведения лекций используется мультимедийное оборудование, иллюстративный материал в форме компьютерных презентаций и образовательных материалов из Интернет.

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-38.1	З-ПК-38.1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-38.1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-38.1	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-38.3	З-ПК-38.3	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-38.3	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-38.3	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-38.4	З-ПК-38.4	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-38.4	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-38.4	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-38.7	З-ПК-38.7	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-38.7	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-38.7	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-2	З-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8
	У-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8
	В-ПК-2	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-8
ПК-4	З-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15
ПК-8	З-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15

	В-ПК-8	ЗО, КИ-8, КИ-15
УК-1	З-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	У-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-15
	В-УК-1	ЗО, КИ-8, КИ-15
УК-4	З-УК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-15
	У-УК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-15
	В-УК-4	ЗО, КИ-8, КИ-15, к.р-15

Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

<table>
<tr><th>Сумма баллов</th><th>Оценка по 4-х балльной шкале</th><th>Отметка о зачете</th><th>Оценка ECTS</th></tr>
<tr><td>90-100</td><td>5 – «отлично»</td><td rowspan="7">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="2">4 – «хорошо»</td><td>B</td></tr>
<tr><td>75-84</td><td>C</td></tr>
<tr><td>70-74</td><td rowspan="2">D</td></tr>
<tr><td>65-69</td><td rowspan="2">3 – «удовлетворительно»</td></tr>
<tr><td>60-64</td><td>E</td></tr>
<tr><td>ниже 60</td><td>2 – «неудовлетворительно»</td><td>«не зачтено»</td><td>F</td></tr>
</table>

Оценка «отлично» соответствует глубокому и прочному освоению материала программы обучающимся, который последовательно, четко и логически стройно излагает свои ответы, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответах материалы монографической литературы.

Оценка «хорошо» соответствует твердым знаниям материала обучающимся, который грамотно и, по существу, излагает свои ответы, не допуская существенных неточностей.

Оценка «удовлетворительно» соответствует базовому уровню освоения материала обучающимся, при котором освоен основной материал, но не усвоены его детали, в ответах присутствуют неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности.

Отметка «зачтено» соответствует, как минимум, базовому уровню освоения материала программы, при котором обучающийся владеет необходимыми знаниями, умениями и навыками, умеет применять теоретические положения для решения типовых практических задач.

Оценку «неудовлетворительно» / отметку «не зачтено» получает обучающийся, который не знает значительной части материала программы, допускает в ответах существенные ошибки,

не выполнил все обязательные задания, предусмотренные программой. Как правило, такие обучающиеся не могут продолжить обучение без дополнительных занятий.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Б 48 Введение в физику космоса : учебное пособие, Бережко Е. Г., Москва: Физматлит, 2014

2. ЭИ Л 84 Физическая космология : , Михеева Е. В., Лукаш В. Н., Москва: Физматлит, 2012

3. ЭИ Ф 94 Фундаментальные космические исследования К. 1 Астрофизика, , : , 2014

4. 52 Г17 Эксперименты по исследованию природы темной материи : учебное пособие, Свадковский И.В., Гальпер А.М., Гробов А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 52 Л12 Лабораторный практикум "Мониторинг радиационной обстановки ближнего космоса" : учебное пособие для вузов, , Москва: МИФИ, 2008

2. 55 Р15 Радиационные условия в космическом пространстве : учебное пособие, , Москва: МГУ, 2006

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ

1. С самого начала занятий по курсу обратить внимание на то, что многие пункты программы встречались в курсах ядерной физики, физики элементарных частиц, методов регистрации частиц. Было бы целесообразно вспомнить о них.

2. Целесообразно в собственном распоряжении иметь рекомендованные пособия.

3. Целесообразно просматривать научную литературу, научные и научно- популярные журналы: «Успехи физических наук», «Космические исследования», «Природа », «В мире науки», «Наука и жизнь», научные журналы НИЯУ МИФИ:

4. В НИЯУ МИФИ имеется целый ряд научных групп, работающих в области космических исследований. Целесообразно выполнять НИР в этих группах, посещать научные семинары и цикл лекций «Земля и Вселенная».

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Акцентировать внимание студентов на современных исследованиях темной материи.

2. Показать решающую роль экспериментов и наблюдений в современных представлениях о свойствах и природе темной материи.

Автор(ы):

Майоров Андрей Георгиевич, к.ф.-м.н., доцент