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

КОСМИЧЕСКИЕ ЛУЧИ

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**
1	3	108	32	32	0		44	0	ЗО
Итого	3	108	32	32	0	32	44	0	

АННОТАЦИЯ

Курс «Космические лучи» предназначен для студентов, планирующих работать в научных организациях или производственных предприятиях, связанных с фундаментальным или прикладным изучением ближнего и дальнего Космоса. В рамках курса рассматривается современная общая эволюционная картина мира, начиная от рождения Вселенной и формирования её крупномасштабной структуры, до жизни звёзд в галактиках и образования планет. Также изучаются основные механизмы генерации и ускорения частиц высоких энергий (более нескольких десятков МэВ) - космических лучей, в различных астрофизических объектах, включая Солнце и магнитосферы планет; распространение и взаимодействие космических лучей с межзвездной и межпланетной средой, магнитосферой и атмосферой Земли. Отмечается роль космических лучей в познании Вселенной и в изучении процессов взаимодействий частиц при сверхвысоких энергиях. Обсуждается прикладной аспект космофизических исследований, связанный с радиоактивным мониторингом околоземного космического пространства и вопросы рационального использования околоземного космического пространства.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина «Космические лучи» вводится с целью ознакомления студентов с основными процессов физики космических излучений, проблем современной астрофизики, экспериментальных методик, существующих или создаваемых детекторов космических частиц. Из данного курса студент должен получить современных теоретических представлениях об источниках, механизмах ускорения и распространения космических лучей, а также экспериментальных методах исследования космических излучений. В рамках данного курса изучаются принципы работы современных детекторов космических излучений и новейшие результаты астрофизических исследований

Цели освоения дисциплины: • дать студентам представления: о происхождении, свойствах и регистрации космического излучения; • ознакомление с современными моделями развития Вселенной во взаимосвязи с источниками различных космических излучений. Задачи освоения дисциплины: • получение современных теоретических представлений об источниках, механизмах ускорения и распространения космических лучей; • ознакомление с основными современными экспериментальными методами исследования космических излучений; • получение представлений о новейших результатах астрофизических исследований.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Космические лучи» 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 «Космические лучи», 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**

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 формулировке задач;	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-38.1 [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; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	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 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
применение	атомное ядро,	ПК-38.2 [1] - Способен	З-ПК-38.2[1] - Знать

детекторов и установок в области физики элементарных частиц, их разработка и оптимизация;	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;	работать с детекторами и установками в области физики элементарных частиц, над их разработкой и оптимизацией; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	методы работы с детекторами и установками в области физики элементарных частиц, а так же методы их разработки и оптимизации;; У-ПК-38.2[1] - Уметь применять детекторы и установки в области физики элементарных частиц, а так же разрабатывать их и оптимизировать;; В-ПК-38.2[1] - Владеть методами работы с детекторами и установками в области физики элементарных частиц, а так же методами их разработки и оптимизации;
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;
оценка перспектив развития атомной отрасли, использование ее современных достижения и передовых технологий в научно-исследовательской деятельности;	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-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач.; В-ПК-3[1] - владеть методами моделирования физических процессов.
разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений и методов измерения количественных характеристик ядерных материалов;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых 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
проектный			
проведение расчетов и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий;	математические модели для теоретического и экспериментального 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,	ПК-38.5 [1] - Способен проводить проектирование детекторов и установок, а также на концептуальном уровне самих экспериментов в области физики высоких энергий, космофизики и астрофизики; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.5[1] - Знать методы проектирования детекторов и установок, а также на концептуальном уровне самих экспериментов в области физики высоких энергий, космофизики и астрофизики;; У-ПК-38.5[1] - Уметь проводить проектирование детекторов и установок, а также на концептуальном уровне самих экспериментов в области физики высоких энергий, космофизики и астрофизики;; В-ПК-38.5[1] - Владеть методами проектирования детекторов и установок, а также на концептуальном уровне самих экспериментов в области физики высоких энергий, космофизики и

			астрофизики;
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;

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
	1 Семестр						
1	Введение. Обзоры экспериментальных данных. Галактические космические лучи.	1-8	16/16/0	к.р-8 (25)	25	КИ-8	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.2, У-ПК-38.2,

							В-ПК-38.2, З-ПК-38.3, У-ПК-38.3, В-ПК-38.3, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.7, У-ПК-38.7, В-ПК-38.7
2	Солнце и гелиосфера. Солнечная модуляция. Магнитосфера Земли. Вторичные КЛ в магнитосфере.	9-16	16/16/0	к.р-16 (25)	25	КИ-16	З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.2, У-ПК-38.2, В-ПК-38.2, З-ПК-38.3, У-ПК-38.3, В-ПК-38.3, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.7, У-ПК-38.7, В-ПК-38.7
	Итого за 1 Семестр		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 1 Семестр				50	ЗО	З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.2, У-ПК-38.2, В-ПК-38.2, З-ПК-38.3, У-ПК-38.3, В-ПК-38.3, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.7, У-ПК-38.7, В-ПК-38.7, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4,

							В-ПК-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.**
	1 Семестр	32	32	0
1-8	**Введение. Обзоры экспериментальных данных. Галактические космические лучи.**	16	16	0
1	**Введение.** Состав и структура Метагалактики. Обзор известных и гипотетических источников космических лучей.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
2	**Свойства космических лучей.** Движение частиц в магнитном поле. Характеристики космических лучей (КЛ).	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
3	**Обзоры экспериментальных данных.** Кинематические и калориметрические методы измерения энергии частиц. Галактические КЛ высоких энергий. Двухкомпонентная модель источника. Галактические КЛ низких энергий. Солнечная модуляция.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
4	**Обзоры экспериментальных данных.** Аномальные КЛ. Солнечные КЛ. Ускорение на Солнце и в межпланетной среде.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
5	**Обзоры экспериментальных данных.** Вторичные КЛ в околоземном пространстве. Магнитосферные возмущения. КЛ ультравысоких энергий.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
6	**Механизмы ускорения КЛ.** Основные типы ускорения. Проблема инжекции. Статистическое ускорение в турбулентной плазме. Ускорение на ударных волнах. Ускорение при пересоединении магнитных силовых линий. Ускорение при расширении плазмы в вакуум.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0

	Ускорение в двойных слоях в плазме.			
7	**Галактические космические лучи.** Возможные источники ГКЛ. Природа степенного спектра КЛ. Основные параметры межзвёздной среды. Общее рассмотрение уравнения переноса частиц в межзвёздной среде.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
8	**Галактические космические лучи.** Протонно-ядерная компонента КЛ в Галактике. Электронная компонента КЛ в Галактике. Диффузионное приближение переноса КЛ в Галактике. Моделирование GALPROP.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
9-16	**Солнце и гелиосфера. Солнечная модуляция. Магнитосфера Земли. Вторичные КЛ в магнитосфере.**	16	16	0
9	**Солнце и гелиосфера.** Основные сведения о Солнце. Солнечный ветер. Межпланетное магнитное поле. Граница гелиосферы.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
10	**Солнечная модуляция.** Вариации интенсивности КЛ. Уравнение переноса КЛ в Гелиосфере и частные случаи его решения.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
11	**Магнитосферы активных областей Солнца и звёзд.** Структурные элементы магнитосфер звёзд. Магнитная петля – RLC-контур. Магнитная петля в МГД-описании. Формирование протуберанцев и волокон.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
12	**Солнечные КЛ.** Ускорение частиц в магнитосферах Солнца и звёзд. Вспышечные процессы на Солнце и звёздах.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
13	**Магнитосфера Земли.** Общее устройство магнитосферы Земли. Плазма в магнитосфере. Движение заряженных частиц в дипольном магнитном поле. Теория Штёрмера.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
14	**Вторичные КЛ в магнитосфере.** Дрейфовая теория движения заряженных частиц в дипольном поле. Радиационные пояса. Описание и общие свойства. Динамика радиационных поясов. Механизмы наполнения радиационных поясов Земли. Радиационные пояса Юпитера.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0
15	**КЛ ультравысоких энергий (КЛУВЭ).** Характеристики КЛУВЭ. Интерпретация экспериментальных данных. Наземные установки для изучения КЛУВЭ по корпускулярной компоненте ШАЛ. Наземные установки для изучения КЛУВЭ по черенковскому излучению ШАЛ. Наблюдение ШАЛ из космоса. Перспективные проекты по исследованию КЛУВЭ.	Всего аудиторных часов 2 Онлайн 0	2 0	0 0

16	**КЛ ультравысоких энергий (КЛУВЭ).** Теоретическое описание электромагнитной и адронной компонент ШАЛ. Источники КЛУВЭ. Диаграмма Хилласа. Распространение КЛУВЭ в межгалактической среде. Моделирование CRPROPA.	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-16, к.р-16
	У-ПК-38.1	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-38.1	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
ПК-38.2	З-ПК-38.2	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-38.2	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-38.2	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
ПК-38.3	З-ПК-38.3	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-38.3	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-38.3	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
ПК-38.5	З-ПК-38.5	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-38.5	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-38.5	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
ПК-38.7	З-ПК-38.7	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16

	У-ПК-38.7	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-38.7	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
ПК-3	З-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
	У-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
	В-ПК-3	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-8, к.р-16
ПК-4	З-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	У-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16
	В-ПК-4	ЗО, КИ-8, КИ-16, к.р-16

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="8">«зачтено»</td><td>A</td></tr>
<tr><td>85-89</td><td rowspan="3">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 космических лучей.

2. Показать решающую роль экспериментов и наблюдений в современных представлениях о свойствах космического излучения.

Автор(ы):

Роденко Светлана Александровна

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