

ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ НИЯУ МИФИ (ТФ НИЯУ МИФИ)

ОДОБРЕНО

УМС ТФ НИЯУ МИФИ

Протокол № 1 от 04.02.2026 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АСТРОФИЗИКА В АНТАРКТИДЕ

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, экс./зач./КР/КП
3	4	144	32	32	0		44	0	Э
Итого	4	144	32	32	0	32	44	0	

АННОТАЦИЯ

Основной целью освоения учебной дисциплины «Астрофизика в Антарктиде» является понимание целостной картины окружающего нас космического пространства, процессов, происходящих во Вселенной.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Главной целью освоения учебной дисциплины «Астрофизика в Антарктиде» является понимание целостной картины окружающего нас космического пространства, процессов, происходящих во Вселенной а именно:

- знакомство с процессами генерации, ускорения и распространения космических лучей в галактике с участием плазменных процессов;
- знакомство с основными плазменными процессами происходящими в околоземном пространстве звездах и в галактиках и их связи с результатами лабораторных исследований;
- знакомство с рядом наземных, подводных и подледных экспериментов, а также космических экспериментов по исследованию свойств околоземной плазмы и космических частиц;
- получение представления о современных проблемах астрофизических частиц, астрофизической плазмы и космологии;
- особое внимание уделяется экспериментам проводим в антарктиде.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Курс «Астрофизика в Антарктиде» позволяет учащимся построить общее представление об окружающем космическом пространстве на основе знаний, полученных в областях «Физики плазмы», «Ядерной физики», «Физики космических лучей». На основании законов поведения плазмы, изученных в наземных лабораториях, объясняется происхождение и энергетический спектр космических лучей, их распространение в околоземном пространстве, и в нашей Галактике. Рассматриваются вопросы образования звёзд и планет. Рассматриваются вопросы космологии.

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, выработать 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
--	---

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
организационно-управленческий			
организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ;	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-1 [1] - Способен планировать и управлять работой производственных и научных коллективов. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-1[1] - Знать методы управления работой производственных и научных коллективов и современную законодательную и нормативно-правовую базу. ; У-ПК-1[1] - уметь применять методы управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.; В-ПК-1[1] - владеть методами управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.
научно-исследовательский			
разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений и методов измерения	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения

<p>количественных характеристик ядерных материалов;</p>	<p>воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;</p>	<p>решения научных и производственных задач</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>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</p>
<p>проектный</p>			
<p>проведение расчетов и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий;</p>	<p>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,</p>	<p>ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий</p> <p><i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011</p>	<p>З-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и установок ; У-ПК-5[1] - Уметь применять стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании физических процессов и</p>

			установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок
--	--	--	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>3 Семестр</i>						
1	Раздел 1. Астрофизика	1-8	16/16/0		20	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Раздел 2. Исследования и современные технологии экспериментальной физики космических лучей	9-14	14/14/0		20	КИ-14	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
3	Раздел 3. Наземные астрофизические эксперименты в Антарктиде	15-16	2/2/0		10	КИ-16	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4,

							В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1

* – 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
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>3 Семестр</i>	32	32	0
1-8	Раздел 1. Астрофизика	16	16	0
1 - 3	Введение в астрофизику Введение в современную астрофизику частиц и переход от физики элементарных частиц к современной астрофизике частиц	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	Космические ускорители Источники космических лучей и механизмы ускорения частиц	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
6 - 8	Астрономические исследования Астрономические исследования с использованием различных частиц и методов	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-14	Раздел 2. Исследования и современные технологии экспериментальной физики космических лучей	14	14	0

9 - 11	Исследования в земных условиях Тематические исследования в экспериментальной физике космических лучей в наземных условиях	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
0	0	0		
12 - 13	Наземные эксперименты Тематические исследования и новые методы в современной экспериментальной физике космических лучей – наземные установки (Auger, Telescope Array, TUNKA, TARA)	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
0	0	0		
14 - 15	Подземные эксперименты и установки глубокого расположения Тематические исследования и новые методы в современной экспериментальной физике космических лучей – установки глубокого расположения (подводные и подледные установки Antares, IceCube, ARA, ANITA)	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
0	0	0		
15-16	Раздел 3. Наземные астрофизические эксперименты в Антарктиде	2	2	0
15 - 16	Наземные эксперименты в Антарктиде Тематические исследования в Антарктиде	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

Проводится постоянный мониторинг знаний студентов по содержанию предыдущих лекций. Это позволяет корректировать процесс изложения материала в течение семестра, контролировать процесс обучения и заставляет студентов самостоятельно готовиться к занятиям.

По каждой лекции подготовлены презентации, что существенно повышает степень усвояемости материала, позволяет использовать богатый иллюстративный материал из интернета и включать в лекции информацию о последних достижениях в области астрофизической плазмы.

Структурирование материала курса, наличие мультимедийных презентаций и контрольных вопросов по каждой теме позволяет сравнительно легко включить курс «Астрофизика в Антарктиде» в автоматизированную систему дистанционного обучения. В этом

случае доступ к учебному курсу обеспечивается с любого компьютера, подключённого к компьютерной сети.

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 (ЖП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	У-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	В-ПК-1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	У-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	В-ПК-4	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-16
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-14, КИ-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:

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

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 Р 82 Актуальные вопросы космологии : Серия "Высшая школа физики", Рубаков В.А., Москва: МЭИ, 2017
2. ЭИ Г17 Эксперименты по исследованию природы темной материи : учебное пособие, Сवादковский И.В., Гальпер А.М., Гробов А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
3. 52 Г17 Эксперименты по исследованию природы темной материи : учебное пособие, Сवादковский И.В., Гальпер А.М., Гробов А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 52 А91 Астрофизика космических лучей : , М.: Наука, 1990
2. 52 Л84 Физическая космология : , Михеева Е.В., Лукаш В.Н., Москва: Физматлит, 2010

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 «Астрофизика в Антарктиде» обратить внимание на то, что основные понятия программы встречались в курсах физики плазмы, и ядерной физики. Необходимо их вспомнить.

2. Целесообразно в собственном распоряжении иметь рекомендованную литературу.

3. Рекомендуются просматривать научную литературу, журналы: «Успехи физических наук», «Физика плазмы», научные журналы НИЯУ МИФИ, а также сайт <http://www.astronet.ru>.

4. Желательно посещать научные семинары НИЯУ МИФИ и цикл лекций «Земля и Вселенная», участвовать в ежегодной научной сессии НИЯУ МИФИ.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

1. Преподавателям необходимо иметь в виду, что понимание курса «Астрофизика в Антарктиде» невозможно без базовых знаний по физике астрофизических частиц и ядерной физики.

2. Необходимо при рассмотрении очередного раздела всегда подчеркивать, что поведение астрофизических частиц в лаборатории аналогично поведению её и в космическом пространстве.

3. Необходимо постоянно иметь в виду, что одной из основных целей курса является объяснение на основе законов поведения плазмы:

- природы источников космических лучей,
- изотропии космических лучей в окрестности Земли,
- показателя степенного энергетического спектра космических лучей.

4. Необходимо подчеркивать, что практически всё видимое вещество во Вселенной – это плазма (~ 97%), поэтому исследование и описание свойств астрофизических частиц в ближайшем космическом пространстве и особенно в активных астрофизических областях имеет, по крайней мере, две стороны: получение новых фундаментальных знаний о природе Вселенной и основных законах нашего мира и с другой стороны, большое прикладное значение для успешного освоения ближайшего космического пространства и изучения Солнечно-Земных связей.

5. Необходимо иллюстрировать теоретические выводы о поведении астрофизических частиц в астрофизических объектах реальными изображениями, которые доступны сейчас в интернете.

Автор(ы):

Бессон Дэвид Зеке, д.ф.-м.н.

Рецензент(ы):

М.В. Данилов