Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ КАФЕДРА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И КОСМОФИЗИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

АСТРОФИЗИКА

Направление подготовки (специальность)

[1] 14.03.02 Ядерные физика и технологии

| Семестр | Трудоемкость, кред. | Общий объем курса, час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | В форме практической подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|--|-----------|-----------|--|
| 6 | 3 | 108 | 15 | 15 | 15 | | 27 | 0 | Э |
| Итого | 3 | 108 | 15 | 15 | 15 | 15 | 27 | 0 | |

АННОТАЦИЯ

Курс 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 эволюции звёзд в галактиках. В курсе изучаются термоядерные процессы в недрах звезд, рассматриваются модели звезд, эволюция звезд главной последовательности, включая Солнце, механизмы вспышек сверхновых, природа белых карликов и нейтронных звезд. Также изучаются основные эксперименты по регистрации солнечных нейтрино и показывается взаимосвязь ядерной астрофизики с физикой элементарных частиц и теорией великого объединения. Рассматриваются механизмы генерации химических элементов во Вселенной, распространенность элементов в различных астрофизических объектах. Изучаются стационарные и нестационарные модели Вселенной, модель горячей Вселенной и свойства теплового реликтового излучения. Отмечается роль ядерно-физических процессов в познании солнечной системы, Галактики и Вселенной. Обсуждается прикладной аспект ядерно-физических исследований, связанный с ядерной геохронологией и вопросами рационального использования околоземного космического пространства.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная дисциплина вводится с целью ознакомления студентов с основными проблемами и достижениями современной астрофизики, экспериментальных методик, существующих или создаваемых детекторов нейтринного излучения. Из данного курса студент должен получить современных теоретических представлениях об источниках энергии звезд, пути эволюции звезд, механизмах образования элементов и их распространенности во Вселенной, Галактике и астрофизических объектах, включая Солнце и планеты солнечной системы, а также экспериментальных и теоретических методах исследования астрофизических явлений. В рамках данного курса изучаются принципы работы современных детекторов нейтринного излучения и новейшие результаты астрофизических исследований

Цель освоения дисциплины- дать студентам представления о происхождении, эволюции звезд, механизмах образования элементов и их распространенности, ознакомление с современными моделями развития Вселенной и их экспериментальным подтверждением.

Задачи освоения дисциплины- получение современных теоретических представлений об источниках энергии звезд, путях их эволюции, распространенности элементов и механизмах их формирования; ознакомление с основными современными моделями Вселенной и экспериментальными результатами изучения параметров Мира; получение представлений о новейших результатах астрофизических исследований.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина относится к профессиональному модулю Для изучения дисциплины студент должен обладать знаниями, полученными при изучении курсов общей физики, в том числе, разделов «Электричество и магнетизм» и «Атомная физика», «Ядерная физика».

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 соотвествии 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-иссле | едовательский | |
| изучение научнотехнической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований; | элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и 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 ядернофизическими установками, | ПК-9.1 [1] - Способен осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; Основание: Профессиональный стандарт: 40.011 | З-ПК-9.1[1] - знать методы поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз данных, методы представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий;; У-ПК-9.1[1] - уметь осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; В-ПК-9.1[1] - владеть методами поиска, хранения, обработки и анализа информации из различных источников и баз |

| экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов; | элементарные частицы, атомное ядро и плазма, газообразное и 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 ядернофизическими установками, | ПК-9.2 [1] - Способен участвовать в научных исследованиях в области физики частиц и ядра, космофизике и космологии, к самостоятельному определению необходимых средств и к их использованию для решения поставленных задач Основание: Профессиональный стандарт: 40.011 | данных, методами представления ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий; 3-ПК-9.2[1] - Знать методы исследования в области физики частиц и ядра, космофизике и космологии, методы определения необходимых средств и их использования для решения поставленных задач; У-ПК-9.2[1] - Уметь применять методы исследования в области физики частиц и ядра, космофизике и космологии, уметь применять методы исследования для решения необходимых средств и их использования для решения необходимых средств и их использования для решения поставленных задач; В-ПК-9.2[1] - Владеть методами исследования в области физики частиц и ядра, космофизике и космологии, и методы определения необходимых средств и их использования для решения поставленных задач |
|--|--|--|---|
| проведение | элементарные | ПК-9.3 [1] - Способен | 3-ПК-9.3[1] - Знать |
| | частицы, атомное | работать с | принципы работы |
| <u> </u> | ядро и плазма, | детекторами и | детекторов и |
| | газообразное и | установками в | установок в области |
| 1 | конденсированное | области физики | физики частиц и ядра |
| исследований, | | *************************************** | |
| HOHEOTORICO HOMELLY | состояние вещества, | частиц и ядра, над их | и методы их |
| подготовка данных | состояние вещества, лазеры и их | частиц и ядра, над их оптимизацией с | и методы их оптимизацией с |
| | • | <u>-</u> | |

| яденные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частип, современная электронные системы ягориные системы ягориные системы ягориные системы ягориные системы агтомативления ядернофизическим установками, установками, установками, обработка и апализ реакторы, материалы и системы обеспечения дерных и марерыем и установками реакторы, материалы и системы обеспечения деректоры, материалы и системы обеспечения деректоры, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, их эффектов на системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электропная с системы обеспечения дерных и физическом пространстве; выполнять их обтами их обтами их обеспечения дерных и физическом пространстве; выполнять физическ | публиковий | dianili in poormonop | | V IIV 0 2[1] Vycom |
|---|---------------------|----------------------|-----------------------|---------------------------------------|
| системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современных оптимизацию с применением средств их диагностики; в В-IIK-9.3[1] - Владеть методами измерения с применением средств их диагностики; в В-IIK-9.3[1] - Владеть методами измерения с применением средств их диагностики; в В-IIK-9.3[1] - Владеть методами измерения с помощью детекторов и установок в области физических установок, системы автоматизированного управления эдерны-физическими установками, проведение заданным методикам, обработка и анализ результатов; состояния сепцетва, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электропная семогосыные системы ядерных и физическом пространстве; у-IIK-9.4[1] - Уметь моженическом пространстве; у-IIIK-9.7[1] - Уметь моженическом пространстве; у-IIII - Способен комическом пространстве; у-IIIII - Способен комическом пространстве; у-IIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIIII | публикаций; | ядерных реакторов, | Основания: | У-ПК-9.3[1] - Уметь |
| их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы дагровок, системы автоматизированного управления дерных и физических установко по области физическом дагона и нагиза и образотка и анализ результатов; проведение окспериментов по заданным методикам, обработка и анализ реакторы, материалы и системы обеспеченыя, ядерных и применения, ядерных и применения, ядерных и системы обеспеченыя их безопасности, ускорители заряженных частиц, современцая электронная схемотехника, электроннае системы дагона обеспеченыя их безопасности, ускорители заряженных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Ументывный стандарт: 40.011 установка вобазати физический анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Методы физическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Методы физическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Методы физическом пространстве; В-ПК-9.4[1 | | | | |
| ускорители заряженных частии, современных и диагностики; в В-ПК-9.3[1] - Владеть методыми и установок в области физик частии, и диагностики; в В-ПК-9.3[1] - Владеть методыми и установок в области методыми и установками, оптимизацию с применения удения и установок в области методыми и установок в области методыми и установками и установками и установок в области методыми и установками и установкам | | | | |
| роведение элежентация частиц, современная скамотехника, электронные системы ядернофизических установок, системы ядеривное остояние вещеенная ядерным и результатов; обработка и анализ реакторы, материалы ядерным реакторы, материалы ядерным реакторы, материалы ядерным реакторы, материалы и системы абоспечения их безопасности, ускоритсли заряженых частиц, современная электронная скемотехника, электронная скемотехника, электронная агоматизированного управления ядерным и физическом управления ядернофизическом ипространстве; управления ядернофизическом управления ядернофизическом ипространстве; управления ядернофизическом управления ядернофизическом ипространстве; управления ядернофизическом управления ядернофизич | | · | Стандарт. 40.011 | <u> </u> |
| современная электронная сементарных и физических установками, обработка и анализ результатов; проведение электронная состояние вщества, дазрных и жареных и и применситых дерных реакторов, жареных и их применситых дерных реакторов, жареных реакторов, жареных реакторов, жареных реакторов, жареных разработка установками, обработка и анализ электронная сементарных частиц, современная электронные системы аряжешных частиц, современная электронных остановах и установок, системы автоматизирами и опространстве; разработка установками, обработка и реакторы, материалы и их примененийх безопасности, ускорители заряжешных частиц, современная электронные системы аряжешных частиц, современная электронные системы аряжешных частиц, современная электронных системы обсепечения установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, Оспование: ПК-9.4 [1] - Способен к обигыму выдалеть методами их эффектов на коолнайдерах и в космическом пространстве; Ванко-дойных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4 [1] - Владеть методами физическом анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4 [1] - Владеть методами физическом анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4 [1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4 [1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4 [1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4 [1] - Способен | | • • | | 1 - |
| электронная схомотехника электронная схомотехника ядерных и физических установов, системы автоматизированного управления ядерных и физическими установками, обработка и апализ результатов; в конденсированное состоящие вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженых частиц, современная схемотехника, электронная схемотехника, электроннае системы ядерные и физическими установками, обработка и апализ результатов; обеспечения их безопасности, ускорители заряженых частиц, современная схемотехника, электроннае системы автоматизированного управления ядернофизическими установкок системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, обработка и продессов взаимодействия элементарных частиц, современная схемотехника, электронные системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, обработка ядерных и физическими обеспечения их фектов на коллайдерах и в космическом пространстве; у-ПК-9,4[1] - Уметь виполнять обеспечения их фектов на коллайдерах и в космическом пространстве; у-ПК-9,4[1] - Уметь виполнять обеспечения их фектов на коллайдерах и в космическом пространстве; у-ПК-9,4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; у-ПК-9,4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; у-ПК-9,4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; у-ПК-9,4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; у-ПК-9,4[1] - Способен в учиство в заимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; учиство в заимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; учистве в учистве в у | | _ | | • |
| схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, результатов; тистемы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физическим установками, результатов; тистемы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физическом установко, системы автоматизироващного управления ядернофизическом установко, системы автоматизироващного управления ядернофизическом установко, системы автоматизироващного управления ядернофизическом упространстве; разработка ядерных и физическом упространстве; разработка ядерных и участию в комплексном в заряженых частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; разработка ядерных и физическом пространстве; разработка ядерных и участию в комплексного в заряженых частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; разработка ядерных и физическом пространстве; в Б-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; разработка ядерных и физическом пространстве; в Б-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; в Б-ПК-9.4[1] - Сособама в Вламодействия в Комплексном пространстве; в Б-ПК-9.4[1] - Сособама в Вламодействия в Комплексном пространстве; в К-МПК-9.4[1] - Сособама в К-МПК-9.4[1] - Сособама в К-МПК-9.4[1] - Сособама в К-МПК-9.4[| | _ | | |
| электронные системы вдерных и физических установок, системы автоматизированное осотояние вещества, лазеры и их применсния, ядерных реакторов, адерных реакторов, ядерных реакторов, адерных реакторов, аде | | | | · |
| ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, проведение элементарные частицы, атомпое заданным методикам, обработка и апализ результатов; проведение элементарные частицы, атомпое заданным методикам, обработка и апализ результатов; применения, ядерные реакторов, ядерные реакторов, ядерных реакторов, ядерные реакторов, ядерные методылы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная схемотехника, электронная схемотехника, электронная схемотехника, электронных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, участие в комплексном физических и физических и физических и физических и установками, разработка ядерных и и физических и физических и установками, разработка ядерных и и физических и физических и установками, установ в пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами их оптимизацию с применения их оптимизацию с применения их оптимизацию с применения их оптимизацию с применения их оптимизацию с приментарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами их оптимизацию с приментарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами их оптимизацию с приментарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами их оптимизацию с приментарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами их оптимизацию с приментарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.7[1] - Способен к участию в комплексното | | | | |
| физических установок, системы автоматизированного управления дары и их проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов; Проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов; Пк-9.4 [1] - Способен к общему физическому анализу процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; угановыми, установками, обработка и дели их применения, ядерные реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная скемотехника, эл | | • | | |
| участие в комплекеном физических ми участие в комплекеном физических матоматизированного управления ядернофизических участие в комплекеном физических матоматизированного управления ядернофизических матоматизированного управления ядернофизическом физическом разраженных и применения и пространстве; пространстве; обработь в пространения и применения и применения и применения и пространения и процессов в процессов и пространения и процессов в процессов в процессов и процессов в процессов и процессов в процессов в процессов и процесс | | | | |
| автоматизированного управления ядернофизическими установками, проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов; конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, разработка ядерных и конценства, лажеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная заряженных частиц, современная разработка ядерных и мустановками, разработка ядерных и троестный участие в комплексном разработка ядерных и бизических и участию в комплексного в дамиодействия замиодействия | | * | | • |
| управления ядернофизическими установками, проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и апализ результатов; конденсированное состояние вещества, лазеры и нх применения, ядерные реакторы, ядерных реакторов, ядерных реакторов, ядерных реакторов, ядерных реакторов, ядерных реакторов, ядерных реакторов, ядерных реакторовная схемотехника, электронные системы обеспечения, современная злектронные системы ядерных и физический заряженных частиц, современная злектронные системы ядерных и физический установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, участие в комплексном разработка ядерных и физических и разработка ядерных и физических и разработка ядерных и бизических и разработка ядерных и бизических и в комплексного разработка ядерных и пространстве; разработка ядерных и пространстве; разработка ядерных и пространстве; профессиональный стандарт: 40.011 участие в комплексном физическими установками, пространстве пространстве пропессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в коемическом пространстве; выполнять выполнять выполнять физический анализ пропессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в коемическом пространстве; выполнять физический анализ пропессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в коемическом пространстве; выполнять физический анализ пропессов пропессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в коемическом пространстве; выполнять местомы на коллайдерах и в коемическом пространстве; выполнять на коллайдерах и в коемическом пространстве; заментарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в коемическом пространстве; заментарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в коемическом пространстве; заментарных частиц, их эффект | | = | | _ |
| физическими установками, проведение экспериментов по задапным методикам, обработка и анализ результатов; конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их обезопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физическим установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, разработка ядерных и жастиц обеспеченый их обезопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физическим установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, разработка ядерных и физическом пространстве; в проческов на коллайдерах и в космическом пространстве; в проческом проческом пространстве; в проческом пр | | _ | | 1 |
| роведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов; применения, ядро и плазма, газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерные реакторы, материалы их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, трименением редств диагностики; из общему мателизу процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, трименением гредств диагностики; их общему методы физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве;; В-ПК-9.4[1] - Способен к общему методы физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Втадеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Втадеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.7[1] - Втадеть методыми физическом пространстве; В-ПК-9.7[1] - Способен к участию в комплексного | | | | * . |
| проведение элементарные частицы, атомное заданным методикам, обработка и анализ результатов; конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, участие в комплексном привения дерных и материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физических установками, разработка ядерных и физическом пространстве; проектный ПК-9.4[1] - Способен к общему методы методы ик кобщему методы ик кобщему анализа процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Основание: Профессиональный стандарт: 40.011 ПК-9.4[1] - Способен к общему методы ик кобщему анализа процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методы ме | | • | | |
| проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ результатов; моработка и анализ результатов; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ результатов; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; моработка и анализ процессов вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах | | | | применением средств |
| застицы, атомное здранным методикам, обработка и анализ результатов; тазообразное и 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 ядернофизическими установками, тись в комплексном вазаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; У-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, тись в комплексном тись в кучастию в кучастию в комплексного тись в кучастию в комплексного тись в кучастию в комплексного троессов на анализа процессов на анализа процеском пространстве; В-ПК-9.7[1] - Методы комплексного троесты на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.7[1] - Методы комплексного тись в кучастию в комплексного троессов на коллайдерах и в космическом пространстве; торе в кучастию в комплексного троессов на коллайдерах и в космическом пространстве; торе в кучастию в комплексного троессов на коллайдерах и в космическом пространстве; торе в кучастию в кучастию в комплексного троессов на коллайдерах и в космическом пространстве; торе в кучастию в комплексного торе в кучастию в комплексного троессов на коллайдерах и в космическом пространстве; торе в кучастию в кучастию в комплексного троессов на коллайдерах и в космическом пространстве; торе в кучастию в кучастию в комплексного торе в кучастию в кучастию в комплексного торе в кучастию в на колай троессов на кола | | | | диагностики; |
| заданным методикам, обработка и анализ результатов; газообразное и конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, транов комплексном вазимодействия замимодействия замимодействия замимодействия замиментарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Профессиональный стандарт: 40.011 взаимодействия замимодействия замимодей | проведение | элементарные | ПК-9.4 [1] - Способен | 3-ПК-9.4[1] - Знать |
| результатов; конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, участие в комплексном гроцессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; У-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов проетранстве; Выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом взаимодействия элементарных частици, их эффек | экспериментов по | частицы, атомное | к общему | методы физического |
| результатов; | заданным методикам, | ядро и плазма, | физическому анализу | анализа процессов |
| состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, троектный участие в комплексном разработка ядерных и м эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; У-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В -ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В -ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; В -ПК-9.4[1] - Владеть методами физическом пространстве; | обработка и анализ | газообразное и | процессов | взаимодействия |
| состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установков, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, троежтный участие в комплексном разработка ядерных и коллайдерах и в космическом пространстве; ул-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов взаимодействия электронная схемотехника, электронные системы автоматизированного управления ядернофизических установками, участие в комплексном разработка ядерных и физических и участию в комплексного участие в комплексного прожетный их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Ванкональный стандарт: 40.011 Основание: Профессиональный стандарт: 40.011 Основание: Профессиональный стандарт: 40.011 Вазимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Ванкональство на коллайдерах и в космическом пространстве; Профессиональный стандарт: 40.011 Ванкональство на коллайдерах и в космическом пространстве; Выполнатьснете; Основание: Основание: Профессиональный стандарт: 40.011 Ванкональство на коллайдерах и в космическом пространстве; Выполнатьснете; Профессиональный стандарт: 40.011 Ванкональство на коллайдерах и в космическом пространстве; Выполнатьснете; Основание: Профессиональный стандарт: 40.011 Ванкональство на коллайдерах и в космическом пространстве; Выполнатьство; Основание: Профессиональный стандарты на коллайдерах и в космическом пространстве; Выполнатьснете; Основание: Профессиональный стандарты на коллайдерах и в космическом пространстве; Выполнатьснете; Профессиональной стандарты на коллайдерах и в космическом пространстве; Ванкональствание на коллайдерах и в космическом процесов вазимодействия за ко | _ | • | = | элементарных частиц, |
| 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 установко, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, Троектный их эффектов на космическом пространстве; У-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Троектный Участие в разработка ядерных и физических к участию в комплексного | | - | элементарных частиц, | - |
| применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерных реакторов, ядерных фазическом пространстве; У-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, троектный участие в комплексном пространстве; У-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на космическом пространстве; взаимодействия элементарных частиц | | | • | 1 1 |
| реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, троектный участие в комплексном реакторы, материалы и пространстве; У-ПК-9.4[1] - Уметь выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве;; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Проектный ТК-9.7 [1] - Способен к участию в | | - | | * |
| ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, участие в комплексном ядерных реакторов, ядерных и системы ядерных и обезопасности, ускорители стандарт: 40.011 Вамиодействия выполнять физической анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Ваработка ядерных и в космическом пространстве; Ваработка ядерных и в комплексном в разработка ядерных и к участию в к участию в к участию в | | _ | - | пространстве;; |
| ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, троектный участие в разработка ядерных и физических участие в комплексном проектный Выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве;; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Проектный ТК-9.7 [1] - Способен к участию в | | ядерных реакторов, | пространстве; | |
| системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, ——————————————————————————————————— | | ядерные материалы и | | выполнять |
| ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, тановками, установками, тановками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; троектный участие в комплексном физических и участию в троектный участию в троектный комплексного | | системы обеспечения | Основание: | физический анализ |
| заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, пространстве; взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; участие в разработка ядерных и ПК-9.7 [1] - Способен комплексного | | их безопасности, | Профессиональный | процессов |
| заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве;; В-ПК-9.4[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; троектный участие в разработка ядерных и ПК-9.7 [1] - Способен комплексного | | ускорители | стандарт: 40.011 | взаимодействия |
| современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; проектный участие в разработка ядерных и физических их эмфектов на коллайдерах и в космическом пространстве; Проектный ПК-9.7 [1] - Способен к участию в комплексного | | _ = | • | элементарных частиц, |
| электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; участие в разработка ядерных и физических к участию в комплексного | | - | | |
| схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно- физическими установками, установками, процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; проектный участие в комплексном пространстве проектный комплексного | | электронная | | |
| электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, ядерных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; ядерных и к участию в комплексного | | = | | • |
| ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; участие в разработка ядерных и физических к участию в комплексного | | | | пространстве;; |
| физических установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; ——————————————————————————————————— | | • | | 1 1 |
| установок, системы автоматизированного управления ядернофизическими установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; троектный участие в комплексном физических из участию в физических из участию в комплексного | | _ | | |
| автоматизированного управления ядернофизическими установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; проектный участие в комплексном физических к участию в комплексного | | - | | |
| управления ядернофизическими установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; проектный участие в разработка ядерных и комплексном физических к участию в комплексного | | * | | |
| физическими установками, элементарных частиц, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; проектный участие в разработка ядерных и комплексном физических к участию в комплексного | | _ | | _ |
| установками, их эффектов на коллайдерах и в космическом пространстве; проектный участие в разработка ядерных и комплексном физических к участию в комплексного | | | | |
| жоллайдерах и в космическом пространстве; проектный участие в разработка ядерных и комплексном физических к участию в комплексного | | - | | - |
| космическом пространстве; проектный участие в комплексном физических к участию в комплексного ко | | | | |
| пространстве; проектный участие в разработка ядерных и пк-9.7 [1] - Способен комплексном физических к участию в комплексного | | | | - |
| проектный участие в комплексном разработка ядерных и физических ПК-9.7 [1] - Способен к участию в 3-ПК-9.7[1] - методы комплексного | | | | |
| участие в разработка ядерных и ПК-9.7 [1] - Способен комплексном физических к участию в 3-ПК-9.7[1] - методы комплексного | | прое | ктный | · · · · · · · · · · · · · · · · · · · |
| комплексном физических к участию в комплексного | участие в | | | 3-ПК-9.7[1] - методы |
| | - | | = = | |
| <u> </u> | проектировании по | - | * | проектировании по |

принципу CDIO: принципу CDIO: технологии проектировании по принципу CDIO: планирование, планирование, применения планирование, проектирование, приборов и проектирование, производство и установок для проектирование, производство и применение реальных регистрации производство и применение реальных систем, процессов и систем, процессов и излучений, применение реальных продуктов, разделения систем, процессов и продуктов; У-ПК-9.7[1] применению изотопных и продуктов, принципа в атомной применению применять принцип молекулярных отрасли и других смесей, а также принципа в атомной CDIO при высокотехнологичных анализа веществ, отрасли и других комплексное высокотехнологичных проектирование в отраслях; отраслях; атомной отрасли и других Основание: высокотехнологичных Профессиональный отраслях; стандарт: 40.011 В-ПК-9.7[1] методами комплексного проектировании по принципу CDIO, методами применения принципа в атомной отрасли и других высокотехнологичных отраслях ПК-9.8 [1] - Способен 3-ПК-9.8[1] - методы сбор и анализ элементарные информационных проводить основные проведения расчётов частицы, атомное источников и ядро и плазма, расчёты при при проектировании исходных данных для газообразное и проектировании различных детекторов и установок в области проектирования конденсированное различных детекторов приборов и установок; состояние вещества, и установок в области физики частиц и ядра, лазеры и их физики частиц и ядра, а также методы применения, ядерные а также контроль их контроля их реакторы, материалы соответствия соответствия ядерных реакторов, исходным исходным ядерные материалы и требованиям с требованиям с системы обеспечения использованием использованием их безопасности, средств диагностики; средств диагностики;; У-ПК-9.8[1] ускорители Основание: заряженных частиц, проводить расчёты Профессиональный современная при проектировании стандарт: 40.011 электронная различных детекторов и установок в области схемотехника, электронные системы физики частиц и ядра, ядерных и а также осуществлять физических контроль их установок, системы соответствия автоматизированного исходным управления ядернотребованиям с физическими использованием установками, средств диагностики;;

| | В-ПК-9.8[1] - |
|--|-----------------------|
| | методами проведения |
| | расчётов при |
| | проектировании |
| | различных детекторов |
| | и установок в области |
| | физики частиц и ядра, |
| | а также методами |
| | контроля их |
| | соответствия |
| | исходным |
| | требованиям с |
| | использованием |
| | средств диагностики; |

4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели | Задачи воспитания (код) | Воспитательный потенциал дисциплин |
|------------------|-------------------------|------------------------------------|
| воспитания | | |

5. 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 |
|-------|--|--------|--|---|----------------------------------|---|--|
| | 6 Семестр | | | | | | |
| 1 | Введение. Эволюция звезд. Происхождение элементов. | 1-8 | 8/8/8 | | 25 | КИ-8 | 3-ПК-9.1, У-ПК-9.1, В-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, У-ПК-9.2, В-ПК-9.3, У-ПК-9.3, В-ПК-9.3, 3-ПК-9.4, У-ПК-9.4, У-ПК-9.4, В-ПК-9.7, У-ПК-9.7, У-ПК-9.7, |

| | | | | | | У-ПК-9.8, В-ПК-9.8 |
|---|--------------------|------|----------|----|--------|------------------------|
| 2 | Космохронология. | 9-15 | 7/7/7 | 25 | КИ-15 | B-ПК-9.8 3-ПК-9.1, |
| | Стационарные и | 9-13 | 1/1/1 | 23 | KYI-13 | У-ПК-9.1, У-ПК-9.1, |
| | нестационарные | | | | | B-ΠK-9.1, |
| | модели Вселенной. | | | | | 3-ПК-9.1, 3-ПК-9.2, |
| | модели весленной. | | | | | У-ПК-9.2, |
| | | | | | | B-ΠK-9.2, |
| | | | | | | 3-ПК-9.3, |
| | | | | | | У-ПК-9.3, |
| | | | | | | В-ПК-9.3, |
| | | | | | | 3-ПК-9.4, |
| | | | | | | У-ПК-9.4, |
| | | | | | | B-ΠK-9.4, |
| | | | | | | 3-ПК-9.7, |
| | | | | | | У-ПК-9.7, |
| | | | | | | В-ПК-9.7, |
| | | | | | | 3-ПК-9.8, |
| | | | | | | У-ПК-9.8, |
| | | | | | | В-ПК-9.8 |
| | Итого за 6 Семестр | | 15/15/15 | 50 | | |
| | Контрольные | | | 50 | Э | 3-ПК-9.1, |
| | мероприятия за 6 | | | | | У-ПК-9.1, |
| | Семестр | | | | | В-ПК-9.1, |
| | | | | | | 3-ПК-9.2, |
| | | | | | | У-ПК-9.2, |
| | | | | | | В-ПК-9.2, |
| | | | | | | 3-ПК-9.3, |
| | | | | | | У-ПК-9.3, |
| | | | | | | В-ПК-9.3, |
| | | | | | | 3-ПК-9.4, |
| | | | | | | У-ПК-9.4, |
| | | | | | | В-ПК-9.4, |
| | | | | | | 3-ПК-9.7, |
| | | | | | | У-ПК-9.7, |
| | | | | | | В-ПК-9.7, |
| | | 1 | | | | 3-ПК-9.8, |
| | | | | | | · · |
| | | | | | | У-ПК-9.8, В-ПК-9.8 |

^{* –} сокращенное наименование формы контроля

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование | | |
|-------------|---------------------|--|--|
| КИ | Контроль по итогам | | |
| Э | Экзамен | | |

 $[\]ast\ast$ — сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

| 1-8 Введение Эволюция звезд. Происхождение элементов. 1 1 1 1 1 1 1 1 1 | Недели | Темы занятий / Содержание | Лек., | Пр./сем., | Лаб., |
|--|---------|--|---------|------------|-------|
| 1-8 Введение . Вволющия звезд. Происхождение элементов. 8 8 8 1 Введение . Термоядерные реакции в звездах Всего аудиторных часов . Онлайн . | | | час. | час. | час. |
| Введение Термоядерные реакции в звездах Всего аудиторных часов 1 | | 6 Семестр | 15 | 15 | 15 |
| Термоядерные реакции в звездах 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 | 1-8 | Введение. Эволюция звезд. Происхождение элементов. | 8 | 8 | 8 |
| Оплай Ногования 2 Модели звезд Модели звезд Отандартная Модель Солнца. Всего аудиторных часов 1 | 1 | Введение | Всего а | удиторных | часов |
| Модели звезд Всего аудиторных часов 1 | | Термоядерные реакции в звездах | 1 | 1 | 1 |
| Модели звезд Модели звезд Всего аудиторных часов 3 Нейтрино Всего аудиторных часов 1 0 | | | Онлайн | I | |
| Модели звезд. Стандартная Модель Солнца. 1 | | | 0 | 0 | 0 |
| Онлайн Онлайн 3 Нейтрино Всего аудиторных часов 1 1 1 Онлайн 0 0 Онлайн 0 0 Онлайн 0 0 Оволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость. Развитие Солнца. Красные гиганты. Белые карлики. Нейтронные звезды, Черные дыры. Всего аудиторных часов Взрывы Сверхновых Всего аудиторных часов Взрывы Сверхновых. Всего аудиторных часов Взрывы Сверхновых. Всего аудиторных часов Образование и Распространенность элементов Образование и Распространенность элементов. (s) и (г) процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия Всего аудиторных часов 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. Всего аудиторных часов Космохронология. Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. Всего аудиторных часов 13-15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Онлайн | 2 | Модели звезд | Всего а | удиторных | часов |
| Нейтрино Всего аудиторных часов 1 0 <td></td> <td>Модели звезд. Стандартная Модель Солнца.</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> | | Модели звезд. Стандартная Модель Солнца. | 1 | 1 | 1 |
| Нейтрино Поток солнечных нейтрино. Потоки нейтрино от звезд Всего аудиторных часов 4 - 5 Эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость. Развитие Солнца. Красные гиганты. Белые карлики. Нейтронные звезды, Черные дыры. Всего аудиторных часов 6 Взрывы Сверхновых Взрывы Сверхновых. Всего аудиторных часов 7 - 8 Образование и Распространенность элементов Образование и Распространенность элементов. (s) и (r) процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия Всего аудиторных часов 9 - 12 Космохронология. Стационарные модели Вселенной. 7 7 7 9 - 12 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. Всего аудиторных часов 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 5 7 8 Всего аудиторных часов 5 6 8 7 8 7 9 7 7 6 9-15 8 7 8 8 7 7 7 7 7 9 9-15 9-15 9-15 9 8 8 8 7 8 7 7 7 7 8 9 - 12 9 9 9 15 1 9 8 8 8 9 9 9 10 10 9 9 10 9 9 10 9 10 | | | Онлайн | I | |
| Поток солнечных нейтрино. Потоки нейтрино от звезд 1 | | | 0 | 0 | 0 |
| Поток солнечных нейтрино. Потоки нейтрино от звезд | 3 | Нейтрино | Всего а | удиторных | часов |
| 3 Волюция звезд О О О О 4 - 5 Эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость. Развитие Солнца. Красные гиганты. Белые карлики. Нейтронные звезды, Черные дыры. 2 2 2 2 Онлайн 6 Взрывы Сверхновых Взрывы Сверхновых. Всего аудиторных часов 1 1 1 0 1 1 1 1 1 7 - 8 Образование и Распространенность элементов Образование и Распространенность элементов процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия Всего аудиторных часов 2 2 2 2 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. Всего аудиторных часов 4 4 4 4 9 - 12 Космохронология. Стационарные и нестационарные скоплениях галактик. Всего аудиторных часов 4 4 4 4 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологические красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Всего аудиторных часов 3 3 3 3 3 3 3 3 3 Онлайн Онлайн | | | | 1 | 1 |
| 4 - 5 Эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость. Развитие Солнца. Красные гиганты. Белые карлики. Нейтронные звезды, Черные дыры. Всего аудиторных часов 2 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | Онлайн | I | I. |
| Эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость. Развитие Солнца. Красные гиганты. Белые карлики. Нейтронные звезды, Черные дыры. 2 2 2 6 Взрывы Сверхновых Взрывы Сверхновых. Всего аудиторных часов 1 0 | | | | | 0 |
| Эволюция звезд. Диаграмма спектр-светимость. Развитие Солнца. Красные гиганты. Белые карлики. Нейтронные звезды, Черные дыры. Онлайн 6 Взрывы Сверхновых Взрывы Сверхновых. Всего аудиторных часов Всего аудиторных часов Всего аудиторных часов Всего аудиторных часов Образование и Распространенность элементов Образование и Распространенность элементов. (s) и (r) процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия Всего аудиторных часов Всего аудиторных часов Всего аудиторных часов Онлайн 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. 7 7 7 7 7 9 - 12 Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. Всего аудиторных часов 4 4 4 4 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Всего аудиторных часов 3 3 3 3 | 4 - 5 | Эволюция звезд | Всего а | удиторных | часов |
| Солнца. Красные гиганты. Белые карлики. Нейтронные звезды, Черные дыры. Онлайн 6 Взрывы Сверхновых Всего аудиторных часов 1 1 1 7 - 8 Образование и Распространенность элементов Образование и Распространенность элементов. (s) и (r) процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия Всего аудиторных часов 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. 7 7 7 9 - 12 Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. Всего аудиторных часов 4 4 4 4 Онлайн скоплениях галактик. Онлайн Онлайн 0 0 0 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение 3 3 3 0 Онлайн Онлайн Онлайн Онлайн | | | | | |
| Звезды, Черные дыры. 0 0 0 0 0 0 0 0 0 | | | Онлайн | I | l . |
| Взрывы Сверхновых. 1 | | 1 | | | 0 |
| Взрывы Сверхновых. 1 | 6 | Взрывы Сверхновых | Всего а | Гудиторных | часов |
| Онлайн 7 - 8 Образование и Распространенность элементов Образование и Распространенность элементов. (s) и (r) процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия Всего аудиторных часов 2 2 2 Онлайн 9-15 Космохронология. Стационарные модели Вселенной. 7 7 7 9 - 12 Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. Всего аудиторных часов 4 4 4 4 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Всего аудиторных часов 3 3 3 3 3 3 3 Онлайн Онлайн | | | 1 | 1 | 1 |
| 7 - 8 | | | Онлайн | I | I. |
| Образование и Распространенность элементов. (s) и (r) процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. 9-12 Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. 13-15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Онлайн | | | 0 | 0 | 0 |
| Образование и Распространенность элементов. (s) и (r) процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. 9 - 12 Космохронология. Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Онлайн | 7 - 8 | Образование и Распространенность элементов | Всего а | удиторных | часов |
| процессы. Модель Большого Взрыва. Синтез гелия 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. 9 - 12 Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Онлайн | | | | | |
| 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. 0 0 0 9 - 12 Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. Всего аудиторных часов 4 4 4 4 4 4 0 </td <td></td> <td></td> <td>Онлайн</td> <td>I</td> <td>l</td> | | | Онлайн | I | l |
| 9-15 Космохронология. Стационарные и нестационарные модели Вселенной. 7 7 7 9 - 12 Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. 4 4 4 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Всего аудиторных часов 3 3 3 Онлайн Онлайн Онлайн Онлайн Онлайн | | | 0 | 0 | 0 |
| 9 - 12Космохронология. Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик.Всего аудиторных часов 44413 - 15Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширениеВсего аудиторных часов 33 | 9-15 | Космохронология. Стационарные и нестационарные | | | |
| 9 - 12 Космохронология. Всего аудиторных часов Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. 4 4 4 Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. 0 0 0 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение 3 3 3 Онлайн Онлайн Онлайн Онлайн | | | | | |
| Космологические модели. Модель Горячей Вселенной. 4 4 4 Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. 0 0 0 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Всего аудиторных часов 3 3 3 | 9 - 12 | | Всего а | удиторных | часов |
| Антигравитация вакуума. Темная материя в галактиках и скоплениях галактик. Онлайн Онлайн 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Всего аудиторных часов 3 3 3 Онлайн Онлайн | | 1 | | | |
| скоплениях галактик. 0 0 0 13 - 15 Эволюция Вселенной Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение Всего аудиторных часов 3 3 3 Онлайн Онлайн Онлайн Онлайн Онлайн | | <u> </u> | | I | |
| 13 - 15 Эволюция Вселенной Всего аудиторных часов Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение 3 3 3 Онлайн Онлайн | | | - | | 0 |
| Космологическое красное смещение. Исследование реликтового излучения. Ускоренное расширение 3 3 3 Онлайн | 13 - 15 | Эволюция Вселенной | Всего а | удиторных | |
| реликтового излучения. Ускоренное расширение Онлайн | | | | | |
| Вселенной. Параметры Мира. Заключение 0 0 | | | | | I |
| | | Вселенной. Параметры Мира. Заключение | | | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК | Электронный курс |
| ПМ | Полнотекстовый материал |
| ПЛ | Полнотекстовые лекции |
| BM | Видео-материалы |
| AM | Аудио-материалы |
| Прз | Презентации |
| T | Тесты |
| ЭСМ | Электронные справочные материалы |
| ИС | Интерактивный сайт |

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Помимо лекций и самостоятельной работы предусмотрена подготовка по использованию космофизического оборудования, приборов и установок, созданных и используемых во время прохождения НИРС в научно-исследовательских подразделениях университете или за его пределами.

7. 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-9.1 | 3-ПК-9.1 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | У-ПК-9.1 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | В-ПК-9.1 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| ПК-9.2 | 3-ПК-9.2 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | У-ПК-9.2 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | В-ПК-9.2 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| ПК-9.3 | 3-ПК-9.3 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | У-ПК-9.3 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | В-ПК-9.3 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| ПК-9.4 | 3-ПК-9.4 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | У-ПК-9.4 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | В-ПК-9.4 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| ПК-9.7 | 3-ПК-9.7 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | У-ПК-9.7 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | В-ПК-9.7 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| ПК-9.8 | 3-ПК-9.8 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | У-ПК-9.8 | Э, КИ-8, КИ-15 |
| | В-ПК-9.8 | Э, КИ-8, КИ-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:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех | Оценка | Требования к уровню освоению |
|--------------|----------------|--------|------------------------------|
| | балльной шкале | ECTS | учебной дисциплины |

| 90-100 | 5 — «отлично» | A | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы. |
|---------|----------------------------|---|---|
| 85-89 | | В | Оценка «хорошо» выставляется студенту, |
| 75-84 | | C | если он твёрдо знает материал, грамотно и |
| 70-74 | 4 – «хорошо» | D | по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос. |
| 65-69 | | | Оценка «удовлетворительно» |
| 60-64 | 3 — «удовлетворительно» | Е | выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала. |
| Ниже 60 | 2 — «неудовлетворительно» | F | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

8. 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 Л 84 Физическая космология:, Михеева Е. В., Лукаш В. Н., Москва: Физматлит, 2012
- 3. ЭИ Г17 Эксперименты по исследованию природы темной материи : учебное пособие, Свадковский И.В., Гальпер А.М., Гробов А.В., Москва: НИЯУ МИФИ, 2014
- 4. 52 Γ 17 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 Б53 Гравитация и астрофизика: , Бескин В.С., Москва: Физматлит, 2009
- 2. 52 Г17 Космические лучи: , Гальпер А.М., М.: МИФИ, 2002

- 3. ЭИ Л87 Наша звезда: , Лучков Б.И., Москва: МИФИ, 2007
- 4. 52 И29 Революции в астрономии, космологии и физике :, Идлис Г.М., Москва: Либроком, 2013
- 5. 52 Б
65 Релятивистская астрофизика и физическая космология : , Бисноватый-Коган Г.С., Москва: КРАСАНД, 2011

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

https://online.mephi.ru/

http://library.mephi.ru/

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

10. 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».

11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

- 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».

Автор(ы):

Мануковский Константин Викторович, к.ф.-м.н.