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

НАУЧНОЕ КОСМИЧЕСКОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ (SCIENTIFIC SPACE INSTRUMENTATION)

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

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	4	144	32	32	0		44	0	Э
Итого	4	144	32	32	0	0	44	0	

АННОТАЦИЯ

Целью курса “Научное космическое приборостроение“ является приобретение студентами знаний о современных научных задачах в области ядерной физики и космофизики, получение представлений о современных физических моделях, состоянии текущих и готовящихся экспериментов, новых экспериментальных методах и разрабатываемой научной аппаратуре для проведения космических экспериментов. Данной дисциплиной предусмотрено изучение вопросов, относящихся к природе античастиц в космических лучах (процессы формирования, эксперименты), аномальным космическим лучам (физические модели, эксперименты), солнечным космическим лучам и солнечно-земным связям (модели, наблюдательные данные), космической погоде и космическим лучам как фактору космической погоды.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью курса “Научное космическое приборостроение“ является приобретение студентами знаний о современных научных задачах в области ядерной физики и космофизики, получение представлений о современных физических моделях, состоянии текущих и готовящихся экспериментов, новых экспериментальных методах и разрабатываемой научной аппаратуре для проведения космических экспериментов. Данной дисциплиной предусмотрено изучение вопросов, относящихся к природе античастиц в космических лучах (процессы формирования, эксперименты), аномальным космическим лучам (физические модели, эксперименты), солнечным космическим лучам и солнечно-земным связям (модели, наблюдательные данные), космической погоде и космическим лучам как фактору космической погоды.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина “Научное космическое приборостроение (Scientific space instrumentation)” базируется на прослушанных курсах: “Физика”, “Математика”, “Экспериментальная ядерная физика”, “Приборы и техника ядерно-физического эксперимента”, “Методы регистрации излучений”, “Физика космических лучей”. Полученные в ходе освоения дисциплины знания необходимы для проведения НИРС, прохождения преддипломной практики и выполнения выпускной квалификационной работы магистра.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	**Код и наименование индикатора достижения компетенции**
УК-1 [1] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию	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

действий	подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-2 [1] – Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	З-УК-2 [1] – Знать: этапы жизненного цикла проекта; этапы разработки и реализации проекта; методы разработки и управления проектами У-УК-2 [1] – Уметь: разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла В-УК-2 [1] – Владеть: методиками разработки и управления проектом; методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта
УК-3 [1] – Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели	З-УК-3 [1] – Знать: методики формирования команд; методы эффективного руководства коллективами; основные теории лидерства и стили руководства У-УК-3 [1] – Уметь: разрабатывать план групповых и организационных коммуникаций при подготовке и выполнении проекта; сформулировать задачи членам команды для достижения поставленной цели; разрабатывать командную стратегию; применять эффективные стили руководства командой для достижения поставленной цели В-УК-3 [1] – Владеть: умением анализировать, проектировать и организовывать межличностные, групповые и организационные коммуникации в команде для достижения поставленной цели; методами организации и управления коллективом
УК-4 [1] – Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	З-УК-4 [1] – Знать: правила и закономерности личной и деловой устной и письменной коммуникации; современные коммуникативные технологии на русском и иностранном языках; существующие профессиональные сообщества для профессионального взаимодействия У-УК-4 [1] – Уметь: применять на практике коммуникативные технологии, методы и способы делового общения для академического и профессионального взаимодействия В-УК-4 [1] – Владеть: методикой межличностного делового общения на русском и иностранном языках, с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий
УК-5 [1] – Способен	З-УК-5 [1] – Знать: закономерности и особенности

анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия	социально-исторического развития различных культур; особенности межкультурного разнообразия общества; правила и технологии эффективного межкультурного взаимодействия У-УК-5 [1] – Уметь: понимать и толерантно воспринимать межкультурное разнообразие общества; анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия В-УК-5 [1] – Владеть: методами и навыками эффективного межкультурного взаимодействия
УК-6 [1] – Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки	З-УК-6 [1] – Знать: методики самооценки, самоконтроля и саморазвития с использованием подходов здоровьесбережения У-УК-6 [1] – Уметь: решать задачи собственного личностного и профессионального развития, определять и реализовывать приоритеты совершенствования собственной деятельности; применять методики самооценки и самоконтроля; применять методики, позволяющие улучшить и сохранить здоровье в процессе жизнедеятельности В-УК-6 [1] – Владеть: технологиями и навыками управления своей познавательной деятельностью и ее совершенствования на основе самооценки, самоконтроля и принципов самообразования в течение всей жизни, в том числе с использованием здоровьесберегающих подходов и методик

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	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	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,	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

средств, готовность к самостоятельной формулировке задач;	заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;	готовность к самостоятельной формулировке задач; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	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 детекторов и установок в области физики элементарных частиц, их разработка и оптимизация;	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-38.2 [1] - Способен работать с детекторами и установками в области физики элементарных частиц, над их разработкой и оптимизацией; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.2[1] - Знать 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,	ПК-38.3 [1] - Способен к физическому анализу процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в ранней и современной Вселенной;	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

	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;	*Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	выполнять физический анализ процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в ранней и современной Вселенной;; В-ПК-38.3[1] - Владеть методами физического анализа процессов взаимодействия элементарных частиц, их эффектов в ранней и современной Вселенной;
применение программного обеспечения и его разработка для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;	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-38.4 [1] - Способен к работе с программным обеспечением и его разработке для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.4[1] - Знать методы работы с программным обеспечением и его разработки для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;; У-ПК-38.4[1] - Уметь применять программное обеспечение и выполнять его разработку для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;; В-ПК-38.4[1] - Владеть методами

			работы с программным обеспечением и его разработки для численных предсказаний (моделирования), обработки и анализа экспериментальных данных в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;
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.
производственно-технологический			
решение инженерно-физических и экономических задач с помощью пакетов прикладных программ;	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,	ПК-38.10 [1] - Способен применять современное программное обеспечение при выполнении расчётных, проектно-конструкторских работ и обработке результатов в области профессиональной деятельности, базовые	З-ПК-38.10[1] - Знать современное программное обеспечение для выполнения расчётных, проектно-конструкторских работ и обработки результатов в области профессиональной деятельности, базовые языки

	ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;	языки программирования при разработке прикладного программного обеспечения *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	программирования для разработки прикладного программного обеспечения; У-ПК-38.10[1] - Уметь применять современное программное обеспечение при выполнении расчётных, проектно-конструкторских работ и обработке результатов в области профессиональной деятельности, базовые языки программирования при разработке прикладного программного обеспечения; В-ПК-38.10[1] - Владеть современным программным обеспечением для выполнения расчётных, проектно-конструкторских работ и обработки результатов в области профессиональной деятельности, базовыми языками программирования для разработки прикладного программного обеспечения
контроль соблюдения экологической безопасности, техники безопасности на основе утверждённых норм и правил на предприятии;	экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики;	ПК-38.11 [1] - Способен к контролю соблюдения экологической безопасности, техники безопасности на основе утверждённых норм и правил на предприятии *Основание:* Профессиональный	З-ПК-38.11[1] - Знать методы контроля соблюдения экологической безопасности, техники безопасности на основе утверждённых норм и правил на предприятии; У-ПК-38.11[1] - Уметь осуществлять контроль соблюдения

		стандарт: 40.011	экологической безопасности, техники безопасности на основе утверждённых норм и правил на предприятии; В-ПК-38.11[1] - Владеть методами контроля соблюдения экологической безопасности, техники безопасности на основе утверждённых норм и правил на предприятии
разработка технологии применения приборов и установок для анализа веществ в научных, экологических и промышленных целях;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ;	ПК-38.9 [1] - Способен к наладке и эксплуатации, а также готовность к модернизации ядернофизических и космофизических установок и приборов, и контрольно-измерительных систем; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.9[1] - Знать методы наладки и эксплуатации, а также модернизации ядернофизических и космофизических установок и приборов, и контрольно-измерительных систем;; У-ПК-38.9[1] - Уметь осуществлять наладку и эксплуатацию, а также модернизацию ядернофизических и космофизических установок и приборов, и контрольно-измерительных систем;; В-ПК-38.9[1] - Владеть методами наладки и эксплуатации, а также модернизации ядернофизических и космофизических установок и приборов, и контрольно-измерительных систем;
эксплуатация, испытание и ремонт современных физических установок, выполнение технико-	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их	ПК-9 [1] - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять	З-ПК-9[1] - Знать регламент эксплуатации и ремонта современных физических установок ;

экономических расчетов;	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;	технико-экономические расчеты *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	У-ПК-9[1] - Уметь эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок; В-ПК-9[1] - Владеть навыками эксплуатации, проведения испытаний и ремонта современных физических установок
решение инженерно-физических и экономических задач с помощью пакетов прикладных программ;	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-10 [1] - Способен решать инженерно-физические и экономические задачи с помощью пакетов прикладных программ *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-10[1] - Знать основные пакеты прикладных программ для решения инженерно-физических и экономических задач ; У-ПК-10[1] - Уметь осуществлять подбор прикладных программ для решения конкретных инженерно-физических и экономических задач; В-ПК-10[1] - Владеть навыками работы с прикладными программами для решения инженерно-физических и экономических задач
организационно-управленческий			
поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека	ПК-38.12 [1] - Способен формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области	З-ПК-38.12[1] - Знать методы осуществления выбора научно-технических и организационных решений в области проектирования ядернофизических и

среды;	и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	проектирования ядернофизических и космофизических установок, разрабатывать и оформлять соответствующую документацию, искать специалистов смежных профилей и эффективно взаимодействовать с ними; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	космофизических установок, методы разработки и оформления соответствующей документации, поиска специалистов смежных профилей и эффективного взаимодействовия с ними;; У-ПК-38.12[1] - Уметь формулировать исходные данные, выбирать и обосновывать научно-технические и организационные решения в области проектирования ядернофизических и космофизических установок, разрабатывать и оформлять соответствующую документацию, искать специалистов смежных профилей и эффективно взаимодействовать с ними;; В-ПК-38.12[1] - Владеть методами осуществления выбора научно-технических и организационных решений в области проектирования ядернофизических и космофизических установок, методы разработки и оформления соответствующей документации, поиска специалистов смежных профилей и эффективного взаимодействовия с ними;

подготовка заявок на патенты, изобретения и промышленные образцы и оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	ПК-2 [1] - Способен использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, проводить поиск по источникам патентной информации *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2[1] - знать основы законодательства в области патентного права и интеллектуальной собственности ; У-ПК-2[1] - уметь использовать патентно-поисковые системы ; В-ПК-2[1] - владеть открытыми электронными патентными ресурсами ИНТЕРНЕТ и патентными ресурсами библиотек
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;
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-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	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 установок; В-ПК-5[1] - Владеть стандартными прикладными пакетами используемыми при моделировании физических процессов и установок
оценка рисков и определение мер безопасности для новых установок и технологий, составление и анализ сценариев потенциально возможных аварий, разработка методов уменьшения риска их возникновения;	экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных материалов, объектов и установок атомной промышленности и энергетики;	ПК-6 [1] - Способен оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-6[1] - Знать основные нормативные документы по регулированию рисков возникающих в процессе эксплуатации новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения ; У-ПК-6[1] - Уметь оценивать риск и определять меры безопасности для новых установок и технологий,

			составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения; В-ПК-6[1] - Владеть методами оценки рисков и определять меры безопасности для новых установок и технологий, составлять и анализировать сценарии потенциально возможных аварий, разрабатывать методы уменьшения риска их возникновения
экспертный			
анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	ПК-38.8 [1] - Способен провести проверку детекторов и специализированных приборов, выбрав необходимые средства, на их соответствие заявленным физико-техническим характеристикам, провести их экспертное сравнение; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.8[1] - Знать методы проверки детекторов и специализированных приборов на их соответствие заявленным физико-техническим характеристикам, методы проведения их экспертного сравнения;; У-ПК-38.8[1] - Уметь провести проверку детекторов и специализированных приборов, выбрав необходимые средства, на их соответствие заявленным физико-техническим характеристикам, провести их экспертное сравнение;; В-ПК-38.8[1] - Владеть методами проверки детекторов

			и специализированных приборов на их соответствие заявленным физико-техническим характеристикам, методами проведения их экспертного сравнения;
педагогический			
овладение основами педагогической и учебно-методической работы;	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-7 [1] - Способен к овладению основами педагогической и учебно-методической работы *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-7[1] - Знать основы педагогической и учебно-методической работы ; У-ПК-7[1] - Уметь пользоваться основными техниками педагогической и учебно-методической работы; В-ПК-7[1] - Владеть основными техниками педагогической и учебно-методической работы
использование учебно-методической литературы, лабораторного оборудования и программного обеспечения для проведения лекций, практических и лабораторных занятий;	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника,	ПК-8 [1] - Способен использовать учебно-методическую литературу, лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-8[1] - Знать перечень реферативных баз данных по учебно-методической литературе ; У-ПК-8[1] - Уметь использовать лабораторное оборудование и программное обеспечение для проведения лекций, практических и лабораторных занятий; В-ПК-8[1] - Владеть

	электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;		методиками проведения лекций, практических и лабораторных занятий
инновационный			
проектирование, создание и внедрение новых продуктов и систем, применение теоретических знания в реальной инженерной практике;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	ПК-13 [1] - Способен проектировать, создавать и внедрять новые продукты и системы и применять теоретические знания в реальной инженерной практике *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-13[1] - Знать математические методы и компьютерные технологии, необходимые для проектирования и разработки программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов. ; У-ПК-13[1] - Уметь разрабатывать и тестировать программное обеспечение для инженерного анализа инновационных продуктов.; В-ПК-13[1] - владеть навыками разработки и тестирования программного обеспечения для инженерного анализа инновационных продуктов.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практ. (семинары)/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	3 Семестр						
1	Первый раздел	1-8	16/16/0		25	КИ-8	З-ПК-38.1, У-ПК-38.1,

							В-ПК-38.1, З-ПК-38.10, У-ПК-38.10, В-ПК-38.10, З-ПК-38.11, У-ПК-38.11, В-ПК-38.11, З-ПК-38.12, У-ПК-38.12, В-ПК-38.12, 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-38.4, У-ПК-38.4, В-ПК-38.4, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.8, У-ПК-38.8, В-ПК-38.8, З-ПК-38.9, У-ПК-38.9, В-ПК-38.9, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10,

							З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
2	Второй раздел	9-16	16/16/0		25	КИ-16	З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.10, У-ПК-38.10, В-ПК-38.10, З-ПК-38.11, У-ПК-38.11, В-ПК-38.11, З-ПК-38.12, У-ПК-38.12, В-ПК-38.12, 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-38.4, У-ПК-38.4, В-ПК-38.4, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.8, У-ПК-38.8, В-ПК-38.8, З-ПК-38.9, У-ПК-38.9, В-ПК-38.9, З-ПК-2,

							У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6
	Итого за 3 Семестр		32/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.10, У-ПК-38.10, В-ПК-38.10, З-ПК-38.11,

							У-ПК-38.11, В-ПК-38.11, З-ПК-38.12, У-ПК-38.12, В-ПК-38.12, 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-38.4, У-ПК-38.4, В-ПК-38.4, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.8, У-ПК-38.8, В-ПК-38.8, З-ПК-38.9, У-ПК-38.9, В-ПК-38.9, З-ПК-2, У-ПК-2, В-ПК-2, З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, З-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, З-ПК-7, У-ПК-7, В-ПК-7, З-ПК-8, У-ПК-8, В-ПК-8, З-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, З-ПК-10, У-ПК-10, В-ПК-10, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-УК-1, У-УК-1,

							В-УК-1, З-УК-2, У-УК-2, В-УК-2, З-УК-3, У-УК-3, В-УК-3, З-УК-4, У-УК-4, В-УК-4, З-УК-5, У-УК-5, В-УК-5, З-УК-6, У-УК-6, В-УК-6

* – 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.**
	3 Семестр	32	32	0
1-8	**Первый раздел**	16	16	0
1	**Вводная лекция** Античастицы в космическом излучении и проблема антиматерии во Вселенной. Эволюция Вселенной в рамках модели Большого Взрыва и проблема барионной асимметрии.	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2 - 3	**Античастицы и космические лучи** Современные представления об источниках античастиц в космическом пространстве. Взаимодействия космических лучей с межзвездной средой –источник античастиц в Галактике. Модели распространения античастиц в межзвездной среде, особенности модуляции потоков частиц и античастиц в гелиосфере.	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
4 - 5	**Источники античастиц в космических лучах** Дополнительные возможные источники античастиц в космических лучах: первичные черные дыры и процесс их испарения, взаимодействия частиц темной материи. Энергетические спектры античастиц на границе и внутри гелиосферы	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

6 - 7	**Гелиосфера** История открытия, состав и распределение космических лучей внутри гелиосферы при низких энергиях. Модели формирования аномальных космических лучей, проникновение атомов межзвездного газа в гелиосферу, ионизация, распространение и ускорение ионов на границе гелиосферы	Всего аудиторных часов		
		4	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	**Магнитосфера Земли** Взаимодействие аномальные космические лучи с магнитосферой Земли. Захват в геомагнитную ловушку	Всего аудиторных часов		
		2	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-16	**Второй раздел**	16	16	0
9 - 11	**Современные эксперименты** Современные экспериментальные методы и аппаратура для изучения потоков античастиц в космосе. Основные баллонные эксперименты по изучению потоков античастиц.	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 14	**Потоки античастиц** Современное состояние экспериментальных исследований: соотношения между потоками античастиц и частиц (p-/p+, e+/e-), энергетические спектры антипротонов, позитронов. Перспективы исследований античастиц в баллонных спутниковых экспериментах.	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	**Эксперименты в гелиосфере** Введение. Краткая сводка наблюдательных данных о космических лучах внутри гелиосферы: энергетический спектр, состав, вариации. Космофизический эксперимент как средство получения информации о процессах в космической среде и космических объектах.	Всего аудиторных часов		
		4	4	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

Лекции (с использованием средств мультимедиа), лабораторные работы с использованием баз данных по текущим спутниковым эксперментам, самостоятельная работа студентов, регулярный контроль знаний.

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-10	З-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-10	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.1	З-ПК-38.1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.1	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.10	З-ПК-38.10	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.10	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.10	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.11	З-ПК-38.11	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.11	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.11	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.12	З-ПК-38.12	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.12	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.12	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.2	З-ПК-38.2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.2	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.3	З-ПК-38.3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.3	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.4	З-ПК-38.4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.4	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.4	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.5	З-ПК-38.5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.5	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.8	З-ПК-38.8	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.8	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.8	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-38.9	З-ПК-38.9	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-38.9	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-38.9	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-13	З-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-13	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-2	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16

	В-ПК-3	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-5	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-6	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-7	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-8	З-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-8	Э, КИ-8, КИ-16
ПК-9	З-ПК-9	Э, КИ-8, КИ-16
	У-ПК-9	Э, КИ-8, КИ-16
	В-ПК-9	Э, КИ-8, КИ-16
УК-1	З-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-1	Э, КИ-8, КИ-16
УК-2	З-УК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-2	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-2	Э, КИ-8, КИ-16
УК-3	З-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-3	Э, КИ-8, КИ-16
УК-4	З-УК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-4	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-4	Э, КИ-8, КИ-16
УК-5	З-УК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-5	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-5	Э, КИ-8, КИ-16
УК-6	З-УК-6	Э, КИ-8, КИ-16
	У-УК-6	Э, КИ-8, КИ-16
	В-УК-6	Э, КИ-8, 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*»		
60-64			E
ниже 60	2 – «*неудовлетворительно*»	*«не зачтено»*	F

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:

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

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

- Перед началом занятий внимательно ознакомиться с учебным планом проведения лекций и списком рекомендованной литературы. При необходимости освежить в памяти основные понятия и концепции пройденного материала по курсу «Космические лучи».

- Перед очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. Не надо опасаться, что вопросы могут быть простыми.

- На лекции основное внимание следует уделять не формулам и математическим выкладкам, а физическому содержанию изучаемых вопросов, понятиям и определениям, постановкам физических задач и проблем.

- В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям, постановке и решению современных задач и проблем космофизики (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

- Желательно использовать конспекты лекций, в которых систематизировано изложение материала и используется общепринятая система обозначений и терминология.

- Для более углубленного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и вновь появляющимися источниками.

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 космических лучей.

Автор(ы):

Коротков Михаил Геннадиевич, к.ф.-м.н.