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

ИСТОЧНИКИ И ДЕТЕКТОРЫ НЕЙТРОНОВ

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

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
3	3	108	0	32	0		40	0	Э
Итого	3	108	0	32	0	0	40	0	

АННОТАЦИЯ

Дисциплина "Источники и детекторы нейтронов" изучает вопросы взаимодействия нейтронов с веществом, методов регистрации частиц, создания источников данного излучения и прикладного применения в областях ядерной энергетики, медицины и т.д.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины “Источники и детекторы нейтронов” являются: подготовка специалистов, имеющих знания об основных характеристиках нейтронного излучения, процессов взаимодействия нейтронов с веществом, источников, детекторов и методов регистрации нейтронного излучения., методах использования нейтронов для решении прикладных задач, основах построения энергетических реакторов на тепловых и быстрых нейтронов, перспективах развития ядерной энергетики.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

В данном курсе охватывается широкий диапазон фундаментальных и прикладных направлений, в которых используется нейтронное излучение, начиная от физики элементарных частиц и заканчивая использованием нейтронов в современной ядерной энергетике. Курс лекций “Источники и детекторы нейтронов” предназначен для студентов старших курсов МИФИ. Предполагается, что слушатели знакомы с общей физикой, основами квантовой механики, традиционными дисциплинами высшей математики, компьютерными технологиями и другими предметами, которые преподаются студентам МИФИ на протяжении первых трех лет.КМ.П.НИ.0.1. Способность использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и базы данных в области экспериментальной ядерной физики и космофизики.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

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

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

Задача профессиональной деятельности (ЗПД)	**Объект или область знания**	**Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный**	**Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции**

		стандарт-ПС, анализ опыта)	
научно-исследовательский			
проведение научных исследований в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики, самостоятельное решение поставленной задачи с выбором необходимых средств, готовность к самостоятельной формулировке задач;	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;	ПК-38.1 [1] - Способен к научным исследованиям в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики, к самостоятельному решению поставленной задачи с выбором необходимых средств, готовность к самостоятельной формулировке задач; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.1[1] - Знать методы исследований в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики; У-ПК-38.1[1] - Уметь самостоятельно решать задачи, связанные с исследованиями в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики, с выбором необходимых средств, а так же самостоятельно формулировать задачи;; В-ПК-38.1[1] - Владеть методами исследований в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики
применение 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	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

	ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;		работы с детекторами и установками в области физики элементарных частиц, а так же методами их разработки и оптимизации;
оценка перспектив развития атомной отрасли, использование ее современных достижения и передовых технологий в научно-исследовательской деятельности;	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные реакторы, материалы ядерных реакторов, ядерные материалы и системы обеспечения их безопасности, ускорители заряженных частиц, современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками;	ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-3[1] - Знать достижения научно-технического прогресса ; У-ПК-3[1] - Уметь применять полученные знания к решению практических задач.; В-ПК-3[1] - владеть методами моделирования физических процессов.
разработка методов регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений и методов измерения количественных характеристик ядерных материалов;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-4[1] - Знать: цели и задачи проводимых исследований; основные методы и средства проведения экспериментальных и теоретических исследований; методы и средства математической обработки результатов экспериментальных данных ; У-ПК-4[1] - Уметь: применять методы проведения экспериментов; использовать математические

			методы обработки результатов исследований и их обобщения; оформлять результаты научно-исследовательских работ; В-ПК-4[1] - Владеть: навыками самостоятельного выполнения экспериментальных и теоретических исследования для решения научных и производственных задач
проектный			
проведение расчетов и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий;	математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики; ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы,	ПК-38.5 [1] - Способен проводить проектирование детекторов и установок, а также на концептуальном уровне самих экспериментов в области физики высоких энергий, космофизики и астрофизики; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.5[1] - Знать методы проектирования детекторов и установок, а также на концептуальном уровне самих экспериментов в области физики высоких энергий, космофизики и астрофизики;; У-ПК-38.5[1] - Уметь проводить проектирование детекторов и установок, а также на концептуальном уровне самих экспериментов в области физики высоких энергий, космофизики и астрофизики;; В-ПК-38.5[1] - Владеть методами проектирования детекторов и установок, а также на концептуальном уровне самих экспериментов в области физики

			высоких энергий, космофизики и астрофизики;
технико-экономический анализ текущих и перспективных разработок детекторов и установок в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;	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-38.6 [1] - Способен к проведению предварительного технико-экономического анализа текущих и перспективных разработок детекторов и установок в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-38.6[1] - Знать методы проведения предварительного технико-экономического анализа текущих и перспективных разработок детекторов и установок в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;; У-ПК-38.6[1] - Уметь проводить предварительный технико-экономический анализ текущих и перспективных разработок детекторов и установок в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;; В-ПК-38.6[1] - Владеть методами проведения предварительного технико-экономического анализа текущих и перспективных разработок детекторов и установок в области физики элементарных частиц, экспериментальной ядерной физики и космофизики;
проведение расчетов и проектирование физических установок и приборов с использованием	математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в	ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием	З-ПК-5[1] - Знать основные физические законы и стандартные прикладные пакеты используемые при моделировании

современных информационных технологий;	области физики; ядра, частиц, плазмы, конденсированного состояния вещества, ядерных реакторов, распространения и взаимодействия излучения с объектами живой и неживой природы,	современных информационных технологий *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	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;

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-11 [1] - Способен к анализу технических и расчетно-теоретических разработок, к учету их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-11[1] - Знать законодательные и нормативные акты регулирующие деятельность в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности ; У-ПК-11[1] - Уметь проводить анализ технических и расчетно-теоретических разработок с учетом их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам; В-ПК-11[1] - владеть методами анализа технических и расчетно-теоретических разработок, и учета их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии, технической, радиационной и ядерной безопасности и другим нормативным актам
производственно-технологический			
разработка технологии применения приборов и установок для анализа веществ в научных,	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	З-ПК-38.9[1] - Знать методы наладки и эксплуатации, а также модернизации ядернофизических и космофизических установок и приборов,

экологических и промышленных целях;		установок и приборов, и контрольно-измерительных систем; *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	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;
организационно-управленческий			
подготовка заявок на патенты, изобретения и промышленные образцы и оценка стоимости объектов интеллектуальной деятельности;	разработка и технологии применения приборов и установок для анализа веществ, радиационное воздействие ионизирующих излучений на человека и окружающую среду, радиационные технологии в медицине;	ПК-2 [1] - Способен использовать в практической деятельности основные понятия в области интеллектуальной собственности, проводить поиск по источникам патентной информации *Основание:* Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-2[1] - знать основы законодательства в области патентного права и интеллектуальной собственности ; У-ПК-2[1] - уметь использовать патентно-поисковые системы ; В-ПК-2[1] - владеть открытыми электронными патентными ресурсами ИНТЕРНЕТ и патентными ресурсами библиотек
педагогический			
овладение основами педагогической и учебно-методической работы;	атомное ядро, элементарные частицы и плазма, конденсированное состояние вещества, лазеры и их применения, ядерные	ПК-7 [1] - Способен к овладению основами педагогической и учебно-методической работы *Основание:*	З-ПК-7[1] - Знать основы педагогической и учебно-методической работы ; У-ПК-7[1] - Уметь пользоваться

	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;	Профессиональный стандарт: 40.011	основными техниками педагогической и учебно-методической работы; В-ПК-7[1] - Владеть основными техниками педагогической и учебно-методической работы
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	Основные физических свойства нейтронов. Методы регистрации нейтронов. Детекторы нейтронов.	1-3	0/6/0		20	КИ-5	З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.2, У-ПК-38.2, В-ПК-38.2, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.6, У-ПК-38.6, В-ПК-38.6, 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-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 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-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
2	Основные физические	4-10	0/14/0		20	КИ-10	В-ПК-2,

	законы взаимодействия нейтронов с веществом. Методы расчета распространения нейтронов в различных средах. Области применения нейтронного излучения						З-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, З-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 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-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13, З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.2, У-ПК-38.2, В-ПК-38.2, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.6, У-ПК-38.6, В-ПК-38.6, 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
3	Основные физические принципы, которые положены в основу создания ядерных реакторов на тепловых и быстрых нейтронах	11-16	0/12/0		10	КИ-16	З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.2, У-ПК-38.2, В-ПК-38.2, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.6, У-ПК-38.6,

							В-ПК-38.6, 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-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 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-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13
	Итого за 3 Семестр		0/32/0		50		
	Контрольные мероприятия за 3 Семестр				50	Э	З-ПК-38.1, У-ПК-38.1, В-ПК-38.1, З-ПК-38.2, У-ПК-38.2, В-ПК-38.2, З-ПК-38.5, У-ПК-38.5, В-ПК-38.5, З-ПК-38.6, У-ПК-38.6, В-ПК-38.6, 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-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 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-11, У-ПК-11, В-ПК-11, З-ПК-13, У-ПК-13, В-ПК-13

* – 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	0	32	0
1-3	**Основные физических свойства нейтронов. Методы регистрации нейтронов. Детекторы нейтронов.**	0	6	0
1	**Статус современной нейтронной физики. Открытие и основные свойства нейтрона.** Открытие и основные свойства нейтрона.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
2	**Общие сведения о возбужденных состояниях атомных ядер. Энергия возбуждения. Способы** превращения возбужденных состояний. Ширина уровня. Зависимость ширины уровня от энергии возбуждения.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
3	Ядерные реакции под действием нейтронов. (E < 15?20 МэВ). Основные виды реакций. Механизмы нейтрон-ядерных реакций.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		

		0	0	0
4-10	**Основные физические законы взаимодействия нейтронов с веществом. Методы расчета распространения нейтронов в различных средах. Области применения нейтронного излучения**	0	14	0
4	**Кинематические особенности сечений реакций под действием нейтронов.** Резонансные реакции. Формулы Брейта - Вигнера.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
5	**Упругое и неупругое рассеяние нейтронов. Энергетические зависимости сечений.** Энергетические зависимости сечений.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
6	**Кинематика упругого рассеяния нейтронов.** Кинематика упругого рассеяния нейтронов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
7	**Реакции поглощения нейтронов атомными ядрами.** Энергетические зависимости сечений реакций поглощения. Резонансное поглощение нейтронов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
8	**Кинематика двухчастичных ядерных реакций с участием нейтронов.** ядерныех реакции с участием нейтронов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
9	**Основные применения нейтрон-ядерных реакций.** Основные применения нейтрон-ядерных реакций.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
10	**Диффузия тепловых нейтронов. Характеристики диффузии. Уравнение диффузии. Примеры** решения задач.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
11-16	**Основные физические принципы, которые положены в основу создания ядерных реакторов на тепловых и быстрых нейтронах**	0	12	0
11	**Замедление нейтронов. Характеристики замедления. Уравнение возраста нейтронов.** Уравнение возраста нейтронов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
12	**Цепная самоподдерживающаяся реакция деления. Коэффициент размножения нейтронов.** Критические размеры ядерных реакторов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
13	**Источники нейтронов. Общие характеристики источников нейтронов. Ядерный реактор как** источник нейтронов.	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		
		0	0	0
14	**Кинематические характеристики реакций синтеза легких ядер.** Кинематические характеристики реакций синтеза легких	Всего аудиторных часов		
		0	2	0
		Онлайн		

	ядер.	0	0	0
15 - 16	**Воздействие нейтронов на вещество. Микроскопические и макроскопические характеристики воздействия** Микроскопические и макроскопические характеристики воздействия	Всего аудиторных часов		
		0	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

При изложении данного курса лекций наряду с традиционным методом изложения материала (мел – доска) широко используются различные презентации, которые позволяют более наглядно и глубоко раскрыть суть вопроса для слушателей. Презентация для каждой лекции содержит около 20 слайдов. Комбинация традиционных и компьютерных методов преподнесения лекционного материала обеспечивает более высокий уровень восприятия данной дисциплины и существенно расширяет общий объем рассматриваемого материала.

В процессе занятий выделяется небольшая часть времени для того, чтобы студенты могли рассказать и показать основные результаты дополнительных домашних заданий, которые предусматривают написание рефератов по выбранным темам данного курса. Самостоятельная подготовка рефератов, докладов и презентаций также способствует более глубокому изучению данного курса лекция.

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-11	З-ПК-11	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-11	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-11	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16

ПК-38.1	З-ПК-38.1	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-38.1	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-38.1	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-38.2	З-ПК-38.2	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-38.2	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-38.2	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-38.5	З-ПК-38.5	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-38.5	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-38.5	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-38.6	З-ПК-38.6	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-38.6	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-38.6	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-38.8	З-ПК-38.8	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-38.8	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-38.8	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-38.9	З-ПК-38.9	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-38.9	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-38.9	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-13	З-ПК-13	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-13	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-13	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-2	З-ПК-2	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-2	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-2	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-3	З-ПК-3	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-3	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-3	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-4	З-ПК-4	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-4	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-4	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-5	З-ПК-5	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-5	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-5	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-6	З-ПК-6	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-6	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-6	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
ПК-7	З-ПК-7	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	У-ПК-7	Э, КИ-5, КИ-10, КИ-16
	В-ПК-7	Э, КИ-5, КИ-10, 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	Оценка по 4-х балльной шкале	Отметка о зачете	Оценка

баллов			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:

1. 53 А47 Нейтронные методы в физике конденсированного состояния : учебное пособие для вузов, Менушенков А.П., Алексеев П.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

2. ЭИ А47 Нейтронные методы в физике конденсированного состояния : учебное пособие для вузов, Менушенков А.П., Алексеев П.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

3. 539.1 Г95 Расчет переноса нейтронов методом Монте-Карло по программе MCU : учебное пособие для вузов, Шкаровский Д.А., Гуревич М.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

4. ЭИ Г95 Расчет переноса нейтронов методом Монте-Карло по программе MCU : учебное пособие для вузов, Шкаровский Д.А., Гуревич М.И., Москва: НИЯУ МИФИ, 2012

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С23 Сборник лабораторных работ по ядерной физике Ч.1 Нейтронная физика, , : МИФИ, 2008

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.

• Перед посещением 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 содержанию изучаемых вопросов, определениям и постановкам задач.

• В процессе изучения лекционного курса необходимо по возможности часто возвращаться к основным понятиям и методам решения задач (здесь возможен выборочный контроль знаний студентов).

• Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

о Для более подробного 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 в области физики нейтронов.

2. Акцентировать внимание студентов на приложениях физики нейтронов и применении детекторов.

Автор(ы):

Улин Сергей Евгеньевич