

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 ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

ОДОБРЕНО УМС ИЯФИТ

Протокол № 01/08/24-573.1

от 30.08.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ФИЗИКА ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ (ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ И
ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ)

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/ В	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
2	4	144	15	30	0		63	0	Э
Итого	4	144	15	30	0	30	63	0	

АННОТАЦИЯ

Целями освоения учебной дисциплины является развитие понимания у студентов экспериментального значения законов физики элементарных частиц и их свойств, умения предлагать принципиальную схему эксперимента по измерению какой-либо величины, проверки какого-либо закона физики частиц.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины является развитие понимания у студентов экспериментального значения законов физики элементарных частиц и их свойств, умения предлагать принципиальную схему эксперимента по измерению какой-либо величины, проверки какого-либо закона физики частиц.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

К моменту изучения дисциплины студенты уже должны освоить следующие курсы: экспериментальные методы ядерной физики, квантовая механика, ядерная физика, и др. Изучение данного курса необходимо для научной работы в рамках НИРС и, главное, в рамках работы над дипломом.

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 действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

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

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

		стандарт-ПС, анализ опыта)	компетенции
организационно-управленческий			
организация работы коллектива исполнителей, принятие исполнительских решений в условиях спектра мнений, определение порядка выполнения работ; поиск оптимальных решений с учетом требований качества, надежности и стоимости, а также сроков исполнения, безопасности жизнедеятельности и защиты окружающей среды; составление рефератов, написание и оформление научных статей; участие в организации семинаров, конференций; участие в организации инфраструктуры предприятий, в том числе информационной и технологической	управление работой коллектива, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов	ПК-1 [1] - Способен планировать и управлять работой производственных и научных коллективов. <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	З-ПК-1[1] - Знать методы управления работой производственных и научных коллективов и современную законодательную и нормативно-правовую базу. ; У-ПК-1[1] - уметь применять методы управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.; В-ПК-1[1] - владеть методами управления работой производственных и научных коллективов на основе современной законодательной и нормативно-правовой базы.
научно-исследовательский			
проведение научных исследований поставленных проблем; формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований; работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой; разработка методов и приборов для регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений; выбор	атомное ядро, элементарные частицы и космические лучи, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, космических лучей	ПК-3 [1] - Способен оценивать перспективы развития атомной отрасли, использовать ее современные достижения и передовые технологии в научно-исследовательской деятельности <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	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.

технических средств, подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках; выбор необходимых методов исследования; анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники			
проведение научных исследований поставленных проблем; формулировка новых задач, возникающих в ходе научных исследований; работа с научной литературой с использованием новых информационных технологий, слежение за научной периодикой; разработка методов и приборов для регистрации ионизирующих и электромагнитных излучений; выбор технических средств, подготовка оборудования, работа на экспериментальных физических установках; выбор необходимых методов исследования; анализ получаемой физической информации с использованием современной вычислительной техники	атомное ядро, элементарные частицы и космические лучи, математические модели для теоретического и экспериментального исследований явлений и закономерностей в области физики ядра, частиц, космических лучей	ПК-4 [1] - Способен самостоятельно выполнять экспериментальные и теоретические исследования для решения научных и производственных задач <i>Основание:</i> 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			
использование информационных технологий при разработке новых установок, материалов и изделий; разработка проектов технических условий, стандартов и технических описаний новых установок, материалов и изделий	разработка ядерно-физических установок, обеспечение ядерной и радиационной безопасности, систем контроля и автоматизированного управления ядерно-физическими установками, экологический мониторинг окружающей среды, обеспечение безопасности ядерных объектов	ПК-5 [1] - Способен проводить расчет и проектирование физических установок и приборов с использованием современных информационных технологий <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	3-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
формирование целей проекта (программы), задач, критериев и показателей достижения целей, построение структуры их взаимосвязей, выявление приоритетов решения задач с учетом всех аспектов деятельности; разработка обобщенных вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов, прогнозирование последствий, нахождение компромиссных решений в условиях многокритериальности, неопределенности,	современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для проведения исследований	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 <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.008	3-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

планирование реализации проекта			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
производственно-технологический			
применение ядерно-физических методик в решении технологических проблем; использование результатов проводимых исследований и разработок в технологических и производственных целях; реализация цепочки: исследование, развитие, технология, производство	современная электронная схемотехника, электронные системы ядерных и физических установок, системы автоматизированного управления ядерно-физическими установками, разработка и технологии применения приборов и установок для проведения исследований	ПК-9 [1] - Способен эксплуатировать, проводить испытания и ремонт современных физических установок, выполнять технико-экономические расчеты <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	З-ПК-9[1] - Знать регламент эксплуатации и ремонта современных физических установок ; 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

экспертный			
анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам; оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню; рецензирование проектов, заявок, технических заданий, отчетов	исследования, разработка и технологии, направленные на регистрацию и обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, космических лучей, астрофизики, распространения и взаимодействия излучения с веществом	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 <i>Основание:</i> 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
анализ технических и расчетно-теоретических разработок, учет их соответствия требованиям законов в	исследования, разработка и технологии, направленные на регистрацию и	ПК-12 [1] - Способен объективно оценить предлагаемое решение или проект по отношению к	З-ПК-12[1] - Знать основные критерии оценки предлагаемого решения или

области промышленности, экологии и безопасности и другим нормативным актам; оценка соответствия предлагаемого решения достигнутому мировому уровню; рецензирование проектов, заявок, технических заданий, отчетов	обработку информации, разработку теории, создание и применение установок и систем в области физики ядра, частиц, космических лучей, астрофизики, распространения и взаимодействия излучения с веществом	современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение <i>Основание:</i> Профессиональный стандарт: 40.011	проекта по отношению к современному мировому уровню ; У-ПК-12[1] - Уметь оценивать предлагаемые решения на соответствие современному мировому уровню, подготовить экспертное заключение; В-ПК-12[1] - Владеть навыками подготовки экспертных заключений по предлагаемым проектам
---	---	---	--

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

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

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практик. (семинары) / Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>2 Семестр</i>						
1	Раздел 1	1-8	8/16/0		25	СК-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9,

							3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
2	Раздел 2	9-15	7/14/0		25	БДЗ-10	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6, 3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
	<i>Итого за 2 Семестр</i>		15/30/0		50		
	Контрольные мероприятия за 2 Семестр				50	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-ПК-3, У-ПК-3, В-ПК-3, 3-ПК-4, У-ПК-4, В-ПК-4, 3-ПК-5, У-ПК-5, В-ПК-5, 3-ПК-6, У-ПК-6, В-ПК-6,

							3-ПК-9, У-ПК-9, В-ПК-9, 3-ПК-11, У-ПК-11, В-ПК-11, 3-ПК-12, У-ПК-12, В-ПК-12, 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1
--	--	--	--	--	--	--	---

* – сокращенное наименование формы контроля

** – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
БДЗ	Большое домашнее задание
СК	Семестровый контроль
Э	Экзамен

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>2 Семестр</i>	15	30	0
1-8	Раздел I	8	16	0
1 - 2	Общие свойства элементарных частиц. Общие свойства элементарных частиц. Классификация частиц и взаимодействий, основные свойства. Электромагнитные, слабые и сильные взаимодействия. Слабость гравитационного взаимодействия. Законы сохранения, выполняемые в каждом их взаимодействий. Лептоны и кварки. Классификация адронов. Теорема о связи спина и статистики. Обобщенный принцип Паули. Распады резонансов и др. Барионное и лептонное числа. Эксперименты по поиску несохранения барионного и лептонного чисел.	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	Нарушения P, C, T четностей Нарушения P, C, T четностей. Теория Ферми слабого взаимодействия. Лагранжиан Ферми. История. Несохранение P-четности V-A взаимодействия. Нарушение P-четности. Предположение Ли и Янга. Опыт Ву. Нарушение P-четности в распаде мюона и др. Определение спиральности нейтрино. Эксперименты по определению спиральности нейтрино. Нарушение C-четности. Нарушение C-четности в распадах $p \rightarrow \pi \rightarrow e$ и др. CPT-теорема. Условия CPT-	Всего аудиторных часов		
		2	4	0
		Онлайн		
		0	0	0

	теоремы, ее следствия. Нарушение Т-четности. Поиск нарушения Т-четности в распадах нейтрона и каона. Измерение электр.дипольного момента нейтрона. Открытие нарушения Т-четности в эксперименте BaBar.			
5 - 8	Физика K⁰-мезонов Физика K ⁰ -мезонов. Основные свойства K-мезонов, правило $dS=dQ$. Смешивание Каббиро. Регенерация K ⁰ -мезонов. Осцилляция странности. CP-нарушение в K-мезонах. Интерпретация CP-нарушения в K-мезонах (прямое и косвенное нарушение, возможная природа). CP-нарушение в других экспериментах. Другие эксперименты. Роль CP-нарушения во Вселенной. Механизм ГИМ. Необходимость введения с-кварка в смешивании K ⁰ -мезонов. Необходимость введения с-кварка в нейтральных слабых токах.	Всего аудиторных часов		
		4	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
9-15	Раздел 2	7	14	0
9 - 15	Открытие тяжелых элементарных частиц Открытие тяжелых элементарных частиц. Открытие с-кварка. Свойства J/psi-частицы, правило Цвейга. Семейство чармониев. Открытие D-мезонов. Открытие tau-лептонов. Масса $m_{\nu_{\tau}}$. Поколения частиц. Теоретические предпосылки существования кварковых ароматов в рамках каждого поколения. Определение числа поколений фермионов на ускорителе. Число поколений и нарушение CP. Открытие тяжелых кварков. Открытие b-кварка. Открытие t-кварка (Tevatron, LHC). Матрица ККМ. Открытия бозона Хиггса. Эксперименты АТЛАС и CMS на Большом Адронном Коллайдере. Методика поиска бозона Хиггса, основные каналы, фоны, значимость.	Всего аудиторных часов		
		7	14	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

ТЕМЫ СЕМИНАРОВ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>2 Семестр</i>
1 - 2	Релятивистская квантовая теория Напоминание основ релятивистской квантовой теории. Уравнение Дирака. Вид решения для свободного фермиона. Гамма-матрицы. Вывод основных соотношений из алгебры гамма-матриц.

3 - 4	Матрица плотности Введение матрицы плотности для спинорных частиц, просуммированной по поляризациям и с фиксированной. Свойства фотонов, W,Z-бозонов.
5 - 6	Правила Фейнмана Основные правила Фейнмана для электрослабой теории. Общая схема расчета вероятности. Амплитуда вероятности, матричный элемент. Определение сечения, ширины, инвариантных плотности тока, фазового объема.
7 - 8	Эффект Комптона Полный расчет эффекта Комптона. Случаи поляризованных и неполяризованных фотонов. Формула Клейна-Нишины. Раздача БДЗ (список задач приводится в Заданиях для самост. работы студента).
9 - 15	Избранные вопросы ФЭЧ Обсуждение особенностей некоторых процессов: выход промежуточных частиц на массовую поверхность, множественное рождение мягких фотонов, приближенная факторизация амплитуды вероятности, нарушение Р-четности, феноменологическое описание амплитуды взаимодействия лептонов с адронами (введение форм-факторов), распад Хиггса и др. Сдача БДЗ: выступление студентов у доски со своей задачей.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Занятия проводятся в интерактивной форме. Даже во время лекции лектор постоянно обращается к аудитории с вопросами как на знание пройденного материала, так и озадачивающими студентов поднимаемой проблемой в рамках обсуждаемой темы.

Раз в несколько занятий проводятся тесты.

На семинарах выдаются домашние задания, которые студенты рассказывают потом перед аудиторией, отвечают на вопросы.

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-1	З-ПК-1	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-ПК-1	Э, СК-8, БДЗ-10
	В-ПК-1	Э, СК-8, БДЗ-10
ПК-11	З-ПК-11	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-ПК-11	Э, СК-8, БДЗ-10
	В-ПК-11	Э, СК-8, БДЗ-10
ПК-12	З-ПК-12	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-ПК-12	Э, СК-8, БДЗ-10
	В-ПК-12	Э, СК-8, БДЗ-10
ПК-3	З-ПК-3	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-ПК-3	Э, СК-8, БДЗ-10

	В-ПК-3	Э, СК-8, БДЗ-10
ПК-4	З-ПК-4	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-ПК-4	Э, СК-8, БДЗ-10
	В-ПК-4	Э, СК-8, БДЗ-10
ПК-5	З-ПК-5	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-ПК-5	Э, СК-8, БДЗ-10
	В-ПК-5	Э, СК-8, БДЗ-10
ПК-6	З-ПК-6	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-ПК-6	Э, СК-8, БДЗ-10
	В-ПК-6	Э, СК-8, БДЗ-10
ПК-9	З-ПК-9	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-ПК-9	Э, СК-8, БДЗ-10
	В-ПК-9	Э, СК-8, БДЗ-10
УК-1	З-УК-1	Э, СК-8, БДЗ-10
	У-УК-1	Э, СК-8, БДЗ-10
	В-УК-1	Э, СК-8, БДЗ-10

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 балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – <i>«отлично»</i>	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	4 – <i>«хорошо»</i>	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – <i>«удовлетворительно»</i>	E	Оценка «удовлетворительно» 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.
60-64			
Ниже 60	2 – <i>«неудовлетворительно»</i>	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.
--	--	--	--

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 539.1 П27 Введение в физику высоких энергий : , Перкинс Д., М.: Энергоатомиздат, 1991
2. ЭИ Е60 Лекции по основам электрослабой модели и новой физике : учебное пособие для вузов, Емельянов В.М., Белоцкий К.М., Москва: МИФИ, 2007
3. 539.1 О-52 Лептоны и кварки : , Окунь Л.Б., Москва: ЛКИ, 2008
4. 539.1 М92 Экспериментальная ядерная физика Т. 3 Физика элементарных частиц, Мухин К.Н., : Лань, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т46 Beyond Standard Model Collider Phenomenology of Higgs Physics and Supersymmetry : , Thomas, Marc Christopher. , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ М91 Electroweak Physics at the LHC : , Mozer, Matthias U. , Cham: Springer International Publishing, 2016
3. ЭИ D99 From Special Relativity to Feynman Diagrams : A Course in Theoretical Particle Physics for Beginners, Trigiante, Mario. , D'Auria, Riccardo. , Cham: Springer International Publishing, 2016
4. ЭИ В21 Introduction to Particle Cosmology : The Standard Model of Cosmology and its Open Problems, Dolgov, Alexandre D. , Bambi, Cosimo. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2016
5. 539.1 О-52 Лептоны и кварки : , Окунь Л.Б., Москва: Наука, 1990
6. 539.1 Б86 Физика частиц 2013: Квантовая электродинамика и стандартная модель : , Бояркина Г.Г., Бояркин О.М., Москва: Либроком, 2015
7. 539.1 Б86 Физика частиц 2013: От электрона до бозона Хиггса. Квантовая теория свободных полей : , Бояркина Г.Г., Бояркин О.М., Москва: Ленанд, 2016
8. 539.1 О-52 Физика элементарных частиц : , Окунь Л.Б., М.: Наука, 1988

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

1. arXiv (<http://arxiv.org/>)

<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

Очень важно ходить на лекции, т.к. много излагаемого материала не доступно ни в одном учебнике. При подготовке к экзамену или опросу на лекции важно обратить внимание не столько на технические детали различных экспериментов, сколько на положенные в их основу физические принципы, идею, схему. На объяснении последних делается основной акцент на лекциях. На семинарах приводится весь необходимый материал для решения БДЗ, и даются комментарии по каждой из задач о степени ее сложности, подходе к ее решению. Это говорит об особой важности посещения всех практических занятий.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

Общие рекомендации.

Для лучшего усвоения материала студентами каждую лекцию следует начинать с напоминания предыдущей лекции (можно в виде вопросов) и пояснения ее связи с предстоящей.

На протяжении лекции полезно поддерживать интерактивность между лектором и студентами в виде вопросов в аудиторию. Также важно постоянно задавать вопросы, озадачивающие студентов поднимаемой проблемой в рамках обсуждаемой темы.

Материал.

Основным учебником по курсу следует считать Д. Перкинс, «Введение в физику высоких энергий», Москва. Однако он содержит не более половины всего лекционного материала. В качестве вспомогательного материала по некоторым лекциям можно рекомендовать оригинальные статьи (и обзоры с ресурса arXiv). Основным пособием для семинаров следует считать ученик Л.Б. Окунь, «Лептоны и кварки», а также Д.Перкинса.

Автор(ы):

Белоцкий Константин Михайлович, к.ф.-м.н.

