

7 Экспериментальная физика высоких энергий.

Лектор: д.ф.-м.н., проф. Никитин Владимир Алексеевич

(кафедра физики элементарных частиц физического факультета МГУ)

Код курса:	
Статус:	по выбору
Аудитория:	специальный
Специализация:	Физика элементарных частиц
Семестр:	1
Трудоёмкость:	2 з.е.
Лекций:	28 часов
Семинаров:	8 часов
Практ. занятий:	0 часов
Отчётность:	зачет
Начальные компетенции:	М-ПК-1, М-ПК-6

Аннотация курса

Излагаются базовые знания о выполнении экспериментальных исследований в физике частиц и ядер. Во введении обсуждается роль эксперимента и теории в формировании научного знания. Дается классификация физических теорий. Обсуждаются основные положения Стандартной модели физики частиц, её обоснование и пути расширения. Излагаются принципы планирования электронного эксперимента и проектирования типичных установок: выбор задачи, анализ состояния проблемы с экспериментальной и теоретической точек зрения, установление необходимой точности измерения, выбор метода исследования и состава аппаратуры. Дается обзор процессов, сопровождающих прохождение заряженных частиц через вещество, принципы работы детекторов и методы идентификации частиц. Обсуждаются характеристики ускорителей и пучков частиц. В заключении коротко отмечается связь физики частиц и астрофизики.

Приобретаемые
компетенции: М-ПК-3, М-ПК-4

Приобретаемые знания и умения

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать основные методы и подходы современной экспериментальной физики. Ознакомиться с соответствующими экспериментальными методами и способами детектирования частиц для решения типовых проблем физики высоких энергий.

Образовательные технологии

Курс имеет электронную версию для презентации. Лекции читаются с использованием проекционного оборудования.

Логическая и содержательно-методическая взаимосвязь с другими частями ООП

Курс углубляет знания студентов в области экспериментальной физики частиц и ядер, ускорителей, аппаратуры формирования и транспортировки пучков частиц и системы сбора данных и управления реального времени.

Дисциплины и практики, для которых освоение данного курса необходимо как предшествующего

Научно-исследовательская практика, научно - исследовательская работа, дисциплины "Специальная теория относительности", "Квантовая механика", "Квантовая теория поля", "Системы сбора данных и управления реального времени".

Основные учебные пособия, обеспечивающие курс

- А.Л.Любимов, Д.Киш. Введение в экспериментальную физику частиц. Дубна, 1999.

Основные учебно-методические работы, обеспечивающие курс

Основные научные статьи, обеспечивающие курс

Контроль успеваемости

- D.H.Perkins. Introduction to High Energy Physics. 4th Edition. University of Oxford. 2000.
- Окунь Л.Б. Физика элементарных частиц. Москва, “Наука”, 1988.
- В.А.Григорьев и др. Электронные методы ядерно-физического эксперимента. Энергоатомиздат, 1988.
- 1. Н.М.Никитюк, В.Н.Самойлов. Физические установки на Большом Адронном Коллайдере. Издат. ОИЯИ. Дубна, 2008 г.
- 2. Ю.К.Акимов и др. Полупроводниковые детекторы ядерных излучений. Издат. ОИЯИ, Дубна, 2009 г.
- 1. Ю.К.Акимов. Черенковские детекторы в физике частиц. ЯФ, т. 67, №7, стр. 1410, 2004 г.
- 2. С.П.Денисов и др. Исследование временных и амплитудных характеристик сцинтилляционного счётчика. ПТЭ, №4, стр. 50, 2006 г.
- 3. С.А.Воронов и др. Разделение протонов и электронов с помощью калориметров. Успехи физических наук, т 179, №9, стр. 931, 2009 г.

Промежуточная аттестация проводится на 8 неделе в форме семинара с решением задач с оценкой. Критерии формирования оценки – уровень знаний пройденной части курса.

Текущая аттестация проводится еженедельно. Критерии формирования оценки – посещаемость занятий, активность студентов на лекциях.

Структура и содержание дисциплины

Раздел	Неделя
Введение. Роль эксперимента и теории в формировании научного знания. Классификация физических теорий. Основные принципы планирования электронного эксперимента и проектирования физической установки. Выбор физической задачи. Анализ состояния проблемы с экспериментальной и теоретической точек зрения. Выбор параметров и установление необходимой точности их измерения. Выбор метода исследования и состава аппаратуры	1
Анализ планирования эксперимента на конкретных характерных примерах	2
Процессы, сопровождающие прохождение заряженных частиц через вещество. Ионизация, многократное рассеяние, электромагнитное и ядерное взаимодействия, каскадные процессы, черенковское излучение, переходное излучение.	3-4
Метод тонкой внутренней мишени циклического ускорителя. Оценка числа проходов ускоряемой частицы через мишень. Светимость мишени. Газовая струйная сверхзвуковая мишень. Поляризованный атомарный пучок водорода.	5-6
Спектрометрические измерения. Сравнение характеристик полупроводниковых, сцинтилляционных и газовых детекторов. Факторы, определяющие энергетическое разрешение аппаратуры.	7-8
Пропорциональные и дрейфовые камеры. Полупроводниковые детекторы. Пороговые и дифференциальные черенковские счётчики. Электромагнитные и адронные калориметры. Вершинные детекторы. Детекторы переходного излучения.	9-10
Методы идентификации частиц в области низких и высоких энергий.	11

Основные типы и параметры ускорителей. Принцип автофазировки. Характеристики внутренних и внешних пучков. Магнитная оптика и принцип построения каналов транспортировки выведенных пучков.	12
Анализ работы некоторых установок с фиксированной мишенью и на коллайдерах. Триггер с многими уровнями принятия решения (отбора событий).	13
Стандарты электронной аппаратуры и их краткая характеристика. Основные функциональные блоки регистрирующей электроники. Решение задач.	14
Заслушивание и обсуждение рефератов, подготовленных студентами.	15-16
Решение задач. Консультация.	17-18

