

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ И ТЕХНОЛОГИЙ
КАФЕДРА ФИЗИКИ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЧАСТИЦ

ОДОБРЕНО

протокол № 18 / 03

от « 31 » мая 2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
НЕУСКОРИТЕЛЬНАЯ ФИЗИКА ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Направление подготовки (специальность)	03.06.01 Физика и астрономия
Профиль подготовки (при его наличии)	
Наименование образовательной программы (специализация)	Физика атомного ядра и элементарных частиц
Квалификация (степень) выпускника	Преподаватель-исследователь
Форма обучения	очная

Семестр	Интерактив	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП
5		3	108	15	15	0	42	0	Э
ИТОГ О	0	3	108	15	15	0	42	0	

Группа: А19-121

АННОТАЦИЯ

Исторически физика высоких энергий начиналась в космических лучах, где были сделаны открытия многих основополагающих частиц: позитронов, мюонов, пионов, странных частиц и т. д. Затем настала эра ускорителей, с помощью которых было открыто много других частиц и физических закономерностей. Однако эксперименты в космических лучах никогда не прекращались, несмотря на то, что получаемая из них информация существенно проигрывала по сравнению с ускорительными данными. Главным побудительным мотивом является наличие в космических лучах частиц с энергиями вплоть до $10^{19} - 10^{20}$ эВ, которые вряд ли будут достигнуты на ускорителях даже в отдаленной перспективе (максимальная энергия, на которую рассчитан ускоритель последнего поколения – большой адронный коллайдер – составляет $\sim 10^{17}$ эВ).

Среди многочисленных разделов и направлений современной физики физика высоких энергий занимает особое место, так как ее задачей является проникновение в глубь материи, изучение ее состояния при субнуклонных размерах, поиск новых частиц и состояний материи и изучение законов, действующих на этих уровнях. Для решения таких задач естественно требуются источники частиц очень высоких энергий – именно для этого сооружаются ускорители частиц. Тем не менее, интерес к неускорительным экспериментам (в частности, в космических лучах) не ослабевает. Дело в том, что некоторые важные исследования, например измерение массы нейтрино, вообще не могут быть проведены на ускорителях. Заметную роль в неускорительной физике играют эксперименты по поиску таких объектов, как магнитные монополи, частицы темной материи, суперсимметричные частицы (например, нейтралино), которые могли рождаться на ранних стадиях эволюции Вселенной.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения учебной дисциплины «Неускорительная физика высоких энергий» являются:

- приобретение фундаментальных знаний по физике частиц высоких энергий;
- изучение разнообразных методов и подходов, используемых в экспериментах по регистрации космических лучей (от нейтрино до широких атмосферных ливней);

- рассмотрение и анализ наиболее важных результатов, полученных в данной области науки, и стоящих перед ней основных задач;

- формирование у студентов навыков самостоятельного проведения научных исследований по современным физическим проблемам и их творческого решения.

2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Учебная дисциплина «Неускорительная физика высоких энергий» входит в вариативную часть программ подготовки кадров высшей квалификации «Приборы и методы экспериментальной физики» и «Физика атомного ядра и элементарных частиц» по направлению 03.06.01 «Физика и астрономия».

Для изучения данной дисциплины необходимы компетенции, сформированные у обучающихся в результате освоения дисциплин ООП подготовки бакалавра и магистра по направлениям «Физика» или «Ядерная физика и технологии», студент должен:

- знать: иностранный язык (английский); математический анализ; аналитическую геометрию; линейную алгебру; векторный и тензорный анализ; дифференциальные и интегральные уравнения; теорию функций комплексного переменного, теорию вероятности и математическую статистику; уравнения математической физики, общую физику (механика, молекулярная физика и термодинамика, электричество и магнетизм, волны и оптика, атомная физика); теоретическую физику (теоретическая механика, теория поля, квантовая механика) физические основы электроники; основы взаимодействия физических полей и частиц с веществом; области и возможности применения физических явлений; фундаментальные законы (явления и эффекты) в области физики атомного ядра и частиц; экспериментальные, теоретические и компьютерные методы исследований в этой области;

- уметь: использовать математические методы в физических приложениях; применять методы решения задач анализа и расчета характеристик механических, электромагнитных, оптических, атомных и ядерных систем; использовать основные приемы обработки экспериментальных данных;

- владеть: методами математического анализа; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем; основными методами работы на ЭВМ, в том числе методами работы с прикладными программными продуктами.

Полученные в ходе освоения дисциплины «Неускорительная физика высоких энергий» знания важны для сдачи кандидатского экзамена по специальности 01.04.16 «Физика атомного ядра и элементарных частиц», а также при подготовке диссертационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ/ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ СТУДЕНТА ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

УК-1, УК-5, ОПК-1, ПК-1

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции, час.	Практ. занятия / семинары, час.	Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**
	<i>5 Семестр</i>							
1	Первый раздел	1-8	7	7			КИ, 8	25
2	Второй раздел	9-16	8	8			КИ, 16	25
	<i>Итого за 5 Семестр</i>		15	15	0			50
	Контрольные мероприятия за 5 Семестр						Э	50

* – 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.
	<i>5 Семестр</i>	15	15	0
	1-8 неделя	Всего аудиторных часов		
	Основные понятия и задачи физики высоких энергий	7	7	
	Открытие и свойства нейтрино	Онлайн		
	Солнечные нейтрино			
	Атмосферные нейтрино. Осцилляции нейтрино			
	Эксперименты по измерению параметров осцилляций			
	Оценки массы нейтрино			
	Двойной бета-распад			
	Астрофизические и гео- нейтрино			
	9-16 неделя	Всего аудиторных часов		
	Взаимодействия частиц	8	8	
	Свойства мюонов. Взаимодействие мюонов с атомами и ядрами	Онлайн		
	Мюоны космических лучей			
	Широкие атмосферные ливни			
	Исследование мюонной компоненты ШАЛ			
	Адронные эксперименты в космических лучах			

	Первичное космическое излучение			
--	---------------------------------	--	--	--

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

Занятия по дисциплине «Неускорительная физика высоких энергий» проходят в традиционной форме лекций и семинаров с использованием современных средств мультимедиа. Самостоятельная работа аспирантов, предусмотренная учебным планом, способствует более глубокому усвоению изучаемого курса, укреплению навыков исследовательской работы и ориентирует аспирантов на самостоятельное ведение научной деятельности.

6. ТРЕБОВАНИЯ К ФОНДУ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ В РАМКАХ РЕАЛИЗУЕМОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Оценочными средствами для контроля текущей успеваемости являются: посещаемость, степень подготовленности и активность во время занятий. Для контроля усвоения аспирантом разделов данного курса на 8 и 15 неделях проводятся коллоквиумы по I и II разделам дисциплины, соответственно. Студент должен продемонстрировать теоретические знания (в письменной и/или устной форме) и практические навыки (умение делать быстрые оценки требуемых физических величин). Результаты ответов на вопросы оцениваются по шкале от 0 до 25 баллов, для успешной аттестации раздела необходимо набрать не менее 15 баллов.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Неускорительная физика высоких энергий» проводится в форме экзамена (0-50 баллов).

Оценка “отлично” выставляется студенту, если он: глубоко и прочно усвоил программный материал курса, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами и вопросами, причем не затрудняется с ответами при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятые решения, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач (45-50 баллов).

Оценка “хорошо” выставляется студенту, если он: твердо знает материал курса, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на

вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения (35-44 балла).

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, испытывает затруднения при выполнении практических задач (30-34 балла).

Оценка “неудовлетворительно” выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями решает практические задачи или не справляется с ними самостоятельно.

Фонд оценочных средств приводится в отдельном документе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 52 Г67 Введение в теорию ранней Вселенной : теория горячего Большого взрыва , Москва: ЛКИ, 2012
2. 539.1 С20 Введение в физику микромира. Физика частиц и ядер : учебное пособие для вузов, Москва: Либроком, 2012
3. 539.1 Б79 Детекторы ионизирующих частиц и излучений. Принципы и применения : , Долгопрудный: Интеллект, 2012
4. ЭИ Е 60 Стандартная модель и ее расширения : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2007
5. 52 К47 Астрофизика элементарных частиц : , Г.В. Клапдор-Клайнротхаус; Пер.с нем., М.: Успехи физ.наук, 2000
6. 539.1 О-52 Лептоны и кварки : , Л. Б. Окунь, Москва: ЛКИ, 2008

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. И F32 A modern introduction to particle physics : , New Jersey [and oth.]: World scientific, 2012
2. И A89 Astroparticle, particle, space physics and detectors for physics applications : proceedings of the 13th ICATPP conference. Italy 3-7 october 2011, New Jersey [and oth.]: World scientific, 2012
3. И C83 Cosmic rays for particle and astroparticle physics : proceedings of the 12th ICATPP conference. Italy 7-8 october 2010 , New Jersey [and oth.]: World scientific, 2011
4. И K51 Seventy years of double beta decay, from nuclear physics to beyond-Standard-Model particle physics : , New Jersey [and oth.]: World scientific, 2010

5. 538.9 Ф80 Лекции по физике экстремальных состояний вещества : , Москва: Издательский дом МЭИ, 2013
6. ЭИ Л 43 Лекции по физике экстремальных состояний вещества : , Москва: Издательский дом МЭИ, 2014
7. 52 И97 Нуклеосинтез во Вселенной : учебное пособие для вузов, Москва: Либроком, 2013
8. 539.1 Ч-46 Сборник докладов : , Черенковские чтения: Новые методы в экспериментальной ядерной физике и физике элементарных частиц (2 ; 14 апреля 2009 г. ; Москва) , Физический институт им. П.Н. Лебедева, Москва: , 2009

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с ОС НИЯУ МИФИ (ФГОС) и учебным планом основной образовательной программы (программ).

Автор(ы):

Скорохватов Михаил Дмитриевич, д.ф.-м.н.,
профессор

(подпись)

Рецензент(ы):

(подпись)