

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
«Московский физико-технический институт (государственный университет)»
МФТИ

«УТВЕРЖДАЮ»
Проректор по учебной и методической работе
_____ **Д.А. Зубцов**
« » _____ **20** г.

Рабочая программа дисциплины (модуля)

по дисциплине: Введение в специальность

по направлению: 010900 «Прикладные математика и физика»

профиль подготовки

магистерская программа: 010915 «Физика высоких энергий»

факультет: ФОПФ

кафедра: Фундаментальных и прикладных проблем физики микромира

курс: 4

квалификация: бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (Осенний) - Экзамен

Аудиторных часов: 34 всего, в том числе:

лекции: 34 час.

практические (семинарские) занятия: 0 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 10 час., в том числе:

задания, курсовые работы: 0 час.

Подготовка к экзамену: 30 час.

Всего часов: 74, всего зач. ед.: 2

Программу составил: к.ф.-м.н. Шелков Г.А.

Программа обсуждена на заседании кафедры

14 октября 2014 г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

Казаков Д.И.

Декан ФОПФ

Трунин М.Р.

Начальник учебного управления

Гарайшина И.Р.

1. Цели и задачи

Курс ориентирован на студентов, прошедших обучение по базовым курсам физики и начинающих специализироваться в области современной физики частиц, как её экспериментального, так и теоретического направлений.

Цель дисциплины

Основная цель курса – дать студентам первое представление:

- о современной экспериментальной физике элементарных частиц;
- принципах и методах, используемых при создании экспериментальных установок;

Задачи дисциплины

Ознакомление студентов с крупнейшими мировыми научными центрами физики частиц их истории и вкладе в науку на примере наиболее значимых экспериментов, которые легли в основу теоретических моделей современной физики.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы бакалавриата

Дисциплина «**Введение в специальность**» включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативной части профессионального цикла ООП Б.3.

Дисциплина «**Введение в специальность**» базируется на материалах курсов, читаемых в рамках базовой и вариативной частей УЦ ООП Б.2 (Общая физика, Основы современной физики (общая физика)), и относится к профессиональному циклу.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины «Введение в специальность» направлено на формирование следующих общекультурных и профессиональных компетенций бакалавра:

а) общекультурные (ОК):

- владение культурой мышления, способностью к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке целей и выбору путей её достижения (ОК-1);
- способность применять нормативные правовые документы в своей деятельности (ОК-5);
- способность к саморазвитию, повышению квалификации, устранению пробелов в знаниях и самостоятельному обучению в контексте непрерывного образования, способность осваивать новую проблематику, язык, методологию и научные знания в избранной предметной области (ОК-6);

- способность к осознанию социальной значимости своей будущей профессии, обладание высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности (ОК-8);
- способность работать с информацией в глобальных компьютерных сетях (ОК-12);

б) профессиональные (ПК):

- способность формализовать и решать отдельные части нестандартной задачи в общей постановке (ПК-1);
- способность к пониманию важности воздействия внешних факторов, и их учёта в ходе исследований и разработок (ПК-2);
- способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в физике, химии, экологии, других естественных и социально-экономических науках (ПК-3);
- способность планировать и проводить простые эксперименты и исследования, выполнять проекты и задания (ПК-9);
- способность брать на себя ответственность за качество и результаты своей деятельности (ПК-10);

В результате освоения дисциплины «Введение в специальность» обучающийся должен:

знать:

- базовые положения Устава и Положения о персонале ОИЯИ
- основные виды взаимодействия излучения с веществом
- методы детектирования элементарных частиц
- основные принципы построения экспериментальных установок
- основные эксперименты и текущее состояние исследований в ЦЕРН, SLAC, FNAL и других исследовательских центрах физики высоких энергий
- основные направления исследований в неускорительной физике элементарных частиц

уметь:

- эффективно применять вышеуказанные знания на практике для решения фундаментальных и прикладных научных задач в области современной экспериментальной физики элементарных частиц

владеть:

- техникой расчета основных параметров проектируемых экспериментальных установок

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу				
		Лекции	Практич. (семинар.) задания.	Лаборат. работы	Задания, курсовые работы	Самост. работа.
1	Объединенный институт ядерных исследований.	4	0	0	0	0
2	Основы методов экспериментальной физики	20	0	0	0	2
3	Крупнейшие мировые центры исследования физики частиц высоких энергий. История и основные эксперименты.	8	0	0	0	4
4	Неускорительная физика.	2	0	0	0	4
Итого часов		34	0	0	0	10
Общая трудоемкость		44 час., 2 зач.ед.				

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. Объединенный институт ядерных исследований.

ОИЯИ как международная межправительственная организация. Краткая история, структура, устав.

Основные направления научной деятельности, ведущиеся в настоящее время исследования. Проблемно-тематический план ОИЯИ.

2. Основы методов экспериментальной физики. Взаимодействие частиц и излучения с веществом.

Ионизационные потери. Зависимость ионизационных потерь от скорости. Формула Бете-Блоха. Пробег заряженных частиц в веществе. Флуктуации ионизационных потерь. Многократное рассеяние. Тормозное излучение.

Излучение Вавилова- Черенкова (физические основы черенковского излучения. Интенсивность, угловое распределение, спектр излучения). Переходное излучение. Фотоэффект.

Комптоновское рассеяние. Рождение электрон-позитронных пар.

Взаимодействие частиц высоких энергий с веществом (электромагнитные и ядерные ливни).

Сцинтилляторы - Физическая сущность явления сцинтилляций. Типы и характеристики различных сцинтилляторов: световыход, время высвечивания, спектр сцинтилляций. Сместители спектра. Фотоумножители: принцип

работы и основные характеристики. Сцинтилляционные детекторы (конструкция, роль световода, временное и энергетическое разрешение).

Черенковские детекторы. Типы радиаторов. Пороговые и дифференциальные счетчики. Спектрометры полного поглощения. RICH детекторы. Конструкции черенковских детекторов. Применение черенковских счетчиков.

Газоразрядные детекторы. Газовое усиление. Ионизационные, пропорциональные, дрейфовые, искровые камеры.

Полупроводниковые детекторы. Калориметры (электромагнитные и адронные).

Основные цели современной электроники для физического эксперимента (схемы формирования сигнала, совпадений и антисовпадений). Необходимость схем предварительного отбора событий. Примеры построения систем отбора событий – триггера.

Структура установки. Особенности установок для экспериментов на ускорителях с фиксированной мишенью и ускорителях встречных пучков.

3. Крупнейшие мировые центры исследования физики частиц высоких энергий. История и основные эксперименты. ЦЕРН.

ЦЕРН – международная организация европейских стран. Структура. Вклад в становление теории электрослабых взаимодействий (эксперимент по обнаружению нейтральных токов, прямое наблюдение W и Z – бозонов).

LEP – основные установки. Прецизионная проверка Стандартной модели, определение числа поколений элементарных частиц в Природе. Эксперименты на LHC.

Экспериментальное обнаружение структуры адронов. Глубоко-неупругое рассеяние электронов. Обнаружение тау-лептона.

Экспериментальное обнаружение топ-кварка. Статус и планы.

4. Неускорительная физика.

Эксперименты с космическими лучами. Спектр космических лучей и возможные механизмы его образования.

Актуальные проблемы и основные экспериментальные установки для исследования космических лучей.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Необходимое оборудование для лекций и практических занятий: компьютер и мультимедийное оборудование (проектор)

Необходимое программное обеспечение: Adobe Reader

Обеспечение самостоятельной работы: доступ к базе данных Particle Data Group (<http://pdg.lbl.gov>), библиотеке и электронным версиям журналов Phys. Lett., Phys. Rev., Eur. Phys. J., Nucl. Phys., Nucl. Instrum and Meth

6. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Основная литература:

1. Устав ОИЯИ
. Дубна. 1992.
2. Проблемно-тематический план ОИЯИ на 2012 г. Дубна 2011.
3. Д.Ритсон. Экспериментальные методы в физике высоких энергий.
М., Наука, 1964.
4. В.П.Зрелов. Излучение Вавилова-Черенкова и его применение в физике
высоких энергий. Т.2. М., Атомиздат, 1968.
5. К. Кляйнкнехт. Детекторы корпускулярных излучений. М., Мир 1994.
6. Л.К.Л. Юан и Ц. Ву Принципы и методы регистрации элементарных частиц.
Изд. Иностранной Литературы, Москва 1963 г.
7. Л.Б.Окунь Физика элементарных частиц. М., Наука., 1988

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

-

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Информационные ресурсы: Доступные через интернет база данных Particle Data Group (<http://pdg.lbl.gov>) и электронные версии журналов Phys. Lett., Phys. Rev., Eur. Phys. J., Nucl. Phys., Nucl. Instrum and Meth.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

-

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

-

11. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по итогам обучения

Перечень контрольных вопросов для сдачи экзамена в 7-ом семестре:

1. Структура международной научной организации
2. Идентификация частиц по ионизационным потерям
3. Сцинтиляционные детекторы
4. Эксперименты по наблюдению нейтральных токов
5. Измерение энергии. Калориметры
6. Универсальные 4π установки
7. Лептоны. Открытие τ – лептона.

8. Пороговый черенковский счетчик.
9. Электроника для детекторов (ASD, схемы совпадений и антисовпадений)
10. Эксперименты на LEP и число поколений элементарных частиц.
11. Газовые проволочные координатные детекторы
12. Спектрометрия по времени пролета (TOF)