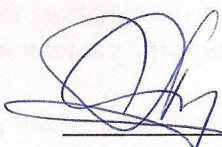


Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

**«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»**

 УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФВТ
Яковлев А.Н.
« 24 » сентября 2014 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ С
ВЕЩЕСТВОМ»**

НАПРАВЛЕНИЕ 16.03.02

Высокотехнологические плазменные и энергетические установки.

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Плазменно-пучковые и электроразрядные технологии

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2014 г.

КУРС 4; СЕМЕСТР 7

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ Б1.Б8.Математика; Б1.Б11 Физика; Б1.В9 Физика диэлектриков и полупроводников.

КОРЕКВИЗИТЫ- Б1.В1.5.1 Физические основы плазменных технологий;

Б1.В1.5.2 Пучково-плазменное модифицирование поверхности.

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции 16 час.

Лабораторные работы

Практические занятия 16 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 32 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 76 час.

ИТОГО 108 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

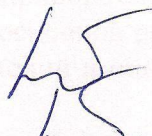


ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ зачет

Обеспечивающее подразделение – каф. ТЭВН ИФВТ

Зав. кафедрой ТЭВН, д.ф.-м.н. профессор

Руководитель ООП д.ф.-м.н., профессор

Преподаватель – проф. каф. ТЭВН, д.ф.-м.н.

Лопатин В.В

Лопатин В.В.

Пушкарев А.И.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«Национальный исследовательский
Томский политехнический университет»**

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИФВТ
Яковлев А.Н.
« ____ » _____ 2014 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
**«ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ С
ВЕЩЕСТВОМ»**

НАПРАВЛЕНИЕ 16.03.02

Высокотехнологические плазменные и энергетические установки.

ПРОФИЛЬ ПОДГОТОВКИ

Плазменно-пучковые и электроразрядные технологии

КВАЛИФИКАЦИЯ (СТЕПЕНЬ) бакалавр

БАЗОВЫЙ УЧЕБНЫЙ ПЛАН ПРИЕМА 2014 г.

КУРС 4; СЕМЕСТР 7

КОЛИЧЕСТВО КРЕДИТОВ 3

ПРЕРЕКВИЗИТЫ Б1.Б8.Математика; Б1.Б11 Физика; Б1.В9 Физика диэлектриков и полупроводников.

КОРЕКВИЗИТЫ- Б1.В1.5.1 Физические основы плазменных технологий;

Б1.В1.5.2 Пучково-плазменное модифицирование поверхности.

ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ВРЕМЕННОЙ РЕСУРС:

Лекции 16 час.

Лабораторные работы

Практические занятия 16 час.

АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ 32 час.

САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА 76 час.

ИТОГО 108 час.

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ зачет

Обеспечивающее подразделение – каф. ТЭВН ИФВТ

Зав. кафедрой ТЭВН, д.ф.-м.н. профессор

Лопатин В.В

Руководитель ООП д.ф.-м.н., профессор

Лопатин В.В.

Преподаватель – проф. каф. ТЭВН, д.ф.-м.н.

Пушкарев А.И.

1. Цели освоения дисциплины

В результате освоения данной дисциплины обеспечивается достижение целей Ц1, Ц2, Ц3 и Ц4 основной образовательной программы 16.03.02 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки»; приобретенные знания, умения и навыки позволят подготовить выпускника:

- к производственно-технологической и проектной деятельности в области разработки оборудования и применения плазменно-пучковых и электроразрядных технологий (Ц1);
- к научно-исследовательской деятельности, в том числе в междисциплинарных областях, связанной с выбором, оптимизацией, разработкой и исследованием современной высокоэффективной техники, направленной на решение задач в области плазменно-пучковых и электроразрядных технологий (Ц2);
- подготовка выпускников к организационно-управленческой и маркетинговой деятельности связанной с коллективным решением комплексных инженерных задач по междисциплинарной тематике, включая работу в интернациональном коллективе (Ц3);
- к самостоятельному обучению и освоению новых знаний и умений, непрерывному профессиональному самосовершенствованию, к активному участию в инновационной деятельности предприятия или организации (Ц4).

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к «Профессиональному циклу» специализации «Плазменно-пучковые и электроразрядные технологии» и имеет самостоятельное значение. Для успешного освоения дисциплины слушателю необходимо:

знать:

- фундаментальные основы физики, электрофизики, электротехники, математического анализа, физики плазмы, физики пучков заряженных частиц, физики взаимодействия излучений с веществом.

уметь:

- применять элементарные методы дифференциального и интегрального исчислений, векторного анализа.

иметь опыт:

- работы со справочной литературой; практического использования программных пакетов для расчета полей.
- применять элементарные методы дифференциального и интегрального исчислений.

3. Результаты освоения дисциплины

Обучающиеся должны освоить дисциплину на уровне, позволяющем им иметь представления об основных физических закономерностях взаимодействия заряженных частиц и фотонов с веществом для применения этих знаний при работе в различных областях науки, техники и медицины, связанных с применением ионизирующего излучения.

Уровень освоения дисциплины должен позволять обучающимся, с использованием научно-технической и справочной литературы, уметь рассчитывать характеристики поля излучения любого вида по заданным параметрам источника; применять пакеты прикладных программ для расчета полей ионизирующих излучений.

После изучения данной дисциплины студенты приобретают знания, умения и опыт, которые определяют результаты обучения согласно основной образовательной программе: Р2, Р3, Р4, Р5, Р6, Р8, Р12. Соответствие знаний, умений и опыта указанным результатам представлено в таблице 1.

Декомпозиция результатов обучения

Код результатов обучения в соответствии с ООП*	Код	Перечень знаний, умений, владение опытом
		<i>В результате освоения дисциплины студент должен знать:</i>
P2	3.2.1	основные тенденции и направления развития плазменно-пучковых и электроразрядных технологий и оборудования для них.
	3.2.2	фундаментальные основы электричества и магнетизма, свойства и характеристики электротехнических материалов, основные законы электротехники, основы взаимодействия излучения с веществом
P3	3.3.1	- элементную базу силовоточной электроники; - <i>свойства и характеристики ионизирующих излучений различных типов для прогнозирования эксперимента и анализа его результатов</i>
	3.3.2	основные типы высоковольтных генераторов; технику безопасности при работе на высоковольтных установках
P4	3.4.3	- основные принципы построения, методы проектирования и расчета электромагнитных полей, высоковольтного и силовоточного импульсного оборудования на базе системного подхода, включая этапы функционального, конструкторского и технологического проектирования на уровне элементов и узлов, требования стандартизации технической документации <i>- математический аппарат и физические основы решения задач о формировании и транспортировке интенсивных потоков заряженных частиц.</i>
P5	3.5.1	методы и принципы измерений и исследований в области плазменно-пучковых и электроразрядных технологий
	3.5.2	отдельные типы высоковольтных импульсных генерирующих устройств и систем, особенности их конструкции, технологии производства, а также условия и методы их эксплуатации
P6	3.6.1	критерии, отечественные и международные стандарты и нормы в области безопасности жизнедеятельности;
P8	3.8.1	языковые формулы официальных документов;
P12	3.12.1	виды самостоятельной образовательной деятельности для профессионального, личностного, социального и культурного развития;
		<i>В результате освоения дисциплины студент должен уметь:</i>
P2	У.2.1	работать с первоисточниками научно-технической информации, выполнять патентный поиск анализировать полученную информацию
	У.2.2	получать необходимую информацию об объектах с исполь-

* Расшифровка кодов результатов обучения и формируемых компетенций представлена в Основной образовательной программе подготовки по направлению 16.03.02 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки». *Курсивом отмечены уникальные знания, умения и опыт, соответствующие данной дисциплине.*

		зованием современных методов и средств исследований, технологических приемов, автоматизации и обработки данных
	У.2.3	систематизировать данные экспериментальных исследований
Р3	У.3.1	использовать контрольно-измерительные приборы для контроля технологических процессов
	У.3.3	- осуществлять корректный выбор элементов высоковольтного и сильноточного импульсного оборудования - <i>рассчитывать характеристики поля излучения любого вида по заданным параметрам источника</i>
Р4	У.4.1	применять компьютерную технику и информационные технологии в своей профессиональной деятельности
Р5	У.5.1	планировать эксперимент для получения данных с целью решения определенной научно-технической задачи
	У.5.2	проводить измерения быстропротекающих процессов с выбором технических средств и обработкой результатов
	У.5.3	выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований
	У.5.5	самостоятельно обучаться новым методам исследований
Р6	У.6.1	применять современные экономические методы, способствующие повышению эффективности использования привлеченных ресурсов для обеспечения научных исследований и промышленного производства;
	У6.2	грамотно использовать правовые основы и нормативные документы, регламентирующие методики обслуживания и метрологическое обеспечение высоковольтного оборудования;
Р8	У.8.1	вести дискуссию и полемику;
	У.8.2	применять приемы унификации языка служебных документов;
Р12	У.12.1	самообучаться для решения жизненных проблем и достижения профессиональных целей;
	У.12.2	использовать в качестве источника самообучения собственный профессиональный и жизненный опыт, а также опыт других;
<i>В результате освоения дисциплины магистрант должен владеть опытом:</i>		
Р2	В.2.1	анализа и систематизирования научно-технической информации
	В.2.2	работы с литературными источниками и <i>Internet</i> -сайтами с использованием специализированных баз знаний
	В.2.3	критического подхода при анализе экспериментальных и технологических данных
Р3	В.3.1	работы с современным оборудованием для решения научно-технических и технологических задач
	В.3.2	работы с высоковольтным оборудованием; методами анализа и расчёта основных характеристик импульсных систем; методами определения основных параметров оборудования
Р4	В.4.1	использования современных технических средства и информационных технологий в профессиональной области

	V.4.2	компьютерного проектирования узлов высоковольтного и сильноточного импульсного оборудования
P5	V.5.1	типовыми методиками выполнения измерений различных электрических величин и характеристик
	V.5.3	рационального определения условий экспериментов, обработки, систематизации и анализа полученных результатов
	V.5.4	измерения и расчета основных электротехнических параметров рарабатываемого опытного оборудования
	V.5.5	- работы с типовыми и специализированными программными продуктами, ориентированными на решение научных, проектных и технологических задач <i>- работы с пакетами прикладных программ для расчета полей ионизирующих излучений.</i>
P6	V.6.1	использования новых технологий, обеспечивающих повышение эффективности проектов, технологических процессов, эксплуатации и обслуживания новой техники в области плазменно-пучковых и электроразрядных технологий
	V.6.2	применения методов оценки материальных затрат на обеспечение безопасности жизнедеятельности;
P8	V8.1	применения иностранного языка в объеме, необходимом для возможности получения информации из зарубежных источников;

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Структура дисциплины по разделам, формам организации и контроля обучения

Таблица 2

Название раздела/темы	Аудиторная работа (час)			СРС (час)	Контр.Р. Инд.З.	Итого
	Лекции	Практ./сем. Занятия	Лаб. зан.			
1. Введение.	3	2	6	12		23
2. Упругое рассеяние заряженных частиц атомами.	2	2	4	9		17
3. Сечение ионизации атома заряженными частицами.	2	2	8	12	КР.1	24
4. Пробег заряженных частиц в веществе.	2	2	8	12	ИДЗ.1	24
5. Рассеяние электромагнитных волн системой зарядов.	2	3	7	10		22
Итого	11	11	33	55		110
Промежуточная аттестация					зачет	

4.2 Аннотированное содержание разделов дисциплины:

1. Введение. Упругое рассеяние (нерелятивистский случай). Лабораторная система координат. Нерелятивистское упругое рассеяние. СЦИ. Связь физических величин в ЛСК и СЦИ. Релятивистская кинематика упругого рассеяния. Кинематика неупругих столкновений. Микроскопическое сечение взаимодействия. Дифференциальные сечения. Вычисление средних величин. Сечения рассеяния и поглощения энергии. Преобразование сечений. Макроскопические коэффициенты взаимодействия.

Практические занятия

Тема №1 Кинематика столкновений.

Лабораторная работа №1

Построение траектории электронов с начальными кинетическими энергиями $T_0 = 1 - 3$ МэВ в воде методом Монте-Карло

Лабораторная работа №2

Построить траектории электронов и позитронов для энергии 1 МэВ и одного вещества.

2. Упругие столкновения заряженных частиц. Задача двух тел. Использование законов сохранения для анализа движения (нерелятивистский случай). Задача Кеплера. Формула Резерфорда. Элементы квантовой теории упругого рассеяния. Приближение Борна. Упругое рассеяние заряженных частиц атомами. Экранирование. Особенности упругого рассеяния электронов и позитронов. Влияние упругого рассеяния на траекторию заряженной частицы в веществе. Многократное рассеяние

Практические занятия

Тема №2 Упругое рассеяние заряженных частиц. Неупругие взаимодействия заряженных частиц с атомами

Лабораторная работа №3

Траектории протонов низких энергий в легких и тяжелых веществах от траекторий электронов ($T_0 \leq 1$ МэВ): угловое распределение, альбедо. Сравнить траектории протонов в воздухе и свинце при $T_0 = 0,1$ МэВ.

3. Сечение ионизации атома заряженными частицами. Дельта электроны.

Классическая теория потерь энергии на ионизацию и возбуждение атомов. Формула Бете-Блоха. Эффект плотности. Потери на столкновения легких заряженных частиц. Связь между потерями энергии и ионизацией. Тормозное излучение заряженных частиц. Потери энергии на тормозное излучение. Полные потери энергии. Эффект аннигиляции.

Практические занятия

Тема №3. Сечения взаимодействия.

Лабораторная работа №4

Построить траектории фотонов в различных веществах (с небольшим и большим атомным номером) при энергиях $T_0 \leq 1$ МэВ.

4. Пробеги заряженных частиц в веществе. Пробеги заряженных частиц в веществе.

Коэффициенты пропускания. Коэффициенты отражения.

Практические занятия

Тема №4 Пробеги, коэффициенты пропускания и отражения заряженных частиц

Лабораторная работа №5

Моделирование формирования и транспортировки пучков заряженных частиц в вакууме и газе

Лабораторная работа №6

Исследование динамики пострadiационных рекомбинационных процессов в кристаллах и стеклах в изотермическом режиме облучения.

Лабораторная работа №7

Изучение закономерностей преобразования первичных дефектов в устойчивые структурные нарушения.

5. Рассеяние электромагнитных волн системой зарядов. Рассеяние электромагнитных волн на свободных зарядах. Рассеяние электромагнитных волн связанными зарядами. Рассеяние электромагнитных волн системой зарядов.

Практические занятия

Тема №5. Взаимодействия фотонов

Лабораторная работа №8

Измерение спектров короткоживущего оптического поглощения в ионных кристаллах.

Лабораторная работа №9

Воздействие сильноточного электронного пучка на неметаллические материалы.

4.3 Распределение компетенций по разделам дисциплины

Распределение по разделам дисциплины планируемых результатов обучения в соответствии с основной образовательной программой, формируемых в рамках данной дисциплины и указанных в пункте 3, приведено в табл. 3.

Таблица 3

№	Формируемые компетенции	Результаты дисциплины				
		1	2	3	4	5
1.	3.2.1		x	x	x	x
2.	3.2.2	x	x	x	x	x
3.	3.3.1		x	x	x	x
4.	3.3.2	x		x	x	x
5.	3.4.3	x	x	x	x	x
6.	3.5.1		x	x	x	x
7.	3.5.2		x	x	x	x
8.	3.6.1	x	x	x	x	x
9.	3.8.1		x	x	x	x
10.	3.12.1	x	x	x	x	x
11.	У.2.1		x	x	x	x
12.	У.2.2		x	x	x	x
13.	У.2.3	x	x	x	x	x
14.	У.3.1	x	x	x	x	x
15.	У.3.3		x	x	x	x
16.	У.4.1	x	x	x	x	x
17.	У.5.1	x	x	x	x	x
18.	У.5.2	x	x	x	x	x
19.	У.5.3			x	x	x
20.	У.5.5			x	x	x
21.	У.6.1			x	x	x
22.	У.6.2			x	x	x
23.	У.8.1			x	x	x
24.	У.8.2			x	x	x
25.	У.12.1	x	x	x	x	x
26.	У.12.2	x	x	x	x	x
27.	В.2.1	x	x	x	x	x
28.	В.2.2	x	x	x	x	x
29.	В.2.3	x	x	x	x	x
30.	В.3.1	x	x	x	x	x
31.	В.3.2	x	x	x	x	x

32.	В.4.1	x	x	x	x	x
33.	В.4.2	x	x	x	x	x
34.	В.5.1	x	x	x	x	x
35.	В.5.3	x	x	x	x	x
36.	В.5.4	x	x	x	x	x
37.	В.5.5	x	x	x	x	x
38.	В.6.1	x	x	x	x	x
39.	В.6.2	x	x	x	x	x
40.	В.8.1	x	x	x	x	x

5. Образовательные технологии

В процессе обучения для достижения планируемых результатов освоения дисциплины используются следующие методы образовательных технологий: опережающая самостоятельная работа, методы ИТ, междисциплинарное обучение, проблемное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод, работа в команде

Для изучения дисциплины предусмотрены следующие формы организации учебного процесса: лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, индивидуальные и групповые консультации.

Специфика сочетания перечисленных методов и форм организации обучения отражена в матрице (таблица 4).

Таблица 4.

Методы и формы организации обучения (ФОО)

ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./Сем.	Тр [*] , Мк ^{**}	СРС	К. пр.
Методы						
ИТ-методы	•				•	
Работа в команде		•	•			
Case-study						
Игра						
Методы проблемного обучения						
Обучение на основе опыта		•	•			
Опережающая самостоятельная работа		•			•	
Проектный метод						
Поисковый метод						
Исследовательский метод		•	•		•	
Другие методы						

* - Тренинг, ** - Мастер-класс

6. Организация и учебно – методическое обеспечение СР студентов

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. Для реализации творческих способностей и более глубокого освоения дисциплины предусмотрены следующие виды самостоятельной работы: 1) *текущая* и 2) *творческая проблемно – ориентированная*.

6.1. Текущая самостоятельная работа, направленная на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений включает:

– работу с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуальному заданию;

- опережающую самостоятельную работу;
- выполнение отчетов по лабораторным работам;
- изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- перевод текста с иностранных языков;
- подготовку к лабораторным работам;
- подготовку к зачету;

6.2. Творческая проблемно – ориентированная самостоятельная работа (ТСР)

предусматривает:

- исследовательскую работу и участие в научных студенческих конференциях;
- анализ научных публикаций по тематике, определенной преподавателем;
- поиск, анализ, структурирование и презентацию информации;
- углубленное исследование вопросов по тематике лабораторных работ.
- и другое, по усмотрению преподавателя.

6.3. Содержание самостоятельной работы студентов по дисциплине

6.3.1. С целью развития творческих навыков у студентов при изучении настоящей дисциплины определен перечень *тем научно– исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического и практического плана:*

- Метод Монте- Карло

6.3.2 *Темы индивидуальных заданий для реферативных работ:*

- Кинематика столкновений
- Сечения взаимодействия
- Упругое рассеяние заряженных частиц
- Неупругие взаимодействия заряженных частиц с атомами
- Пробеги, коэффициенты пропускания и отражения заряженных частиц
- Взаимодействия фотонов

6.3.3. Темы, выносимые на самостоятельную проработку.

- пакеты прикладных программ для расчета полей ионизирующих излучений.

6.4. Контроль самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения отдельных модулей дисциплины осуществляется посредством:

- защиты лабораторных работ в соответствии графиком выполнения;
- защиты рефератов по выполненным обзорным работам и проведенным исследованиям;

Оценка текущей успеваемости студентов определяется в баллах в соответствии рейтинг – планом, предусматривающем все виды учебной деятельности.

6.5. Учебно – методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

При выполнении самостоятельной работы студенты имеют возможность пользоваться специализированными источниками, приведенными в разделе 9. «Учебно – методическое и информационное обеспечение дисциплины» и *Internet*-ресурсами.

7. Средства текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Для текущей оценки качества освоения дисциплины и её отдельных модулей разработаны и используются следующие средства:

- список контрольных вопросов по отдельным темам и разделам (приведен в приложении 1);
- перечень тем научно – исследовательских работ и рефератов по наиболее проблемным задачам и вопросам теоретического плана изучаемой дисциплины (представлены в п. 6.3);
- методические указания к лабораторным работам и отчеты по результатам их выполнения;
- результаты защиты реферата, проводимой в форме собеседования.

В основе промежуточной аттестации лежит результат зачета, проводимого в письменной форме. Для промежуточной аттестации подготовлен комплект билетов – 25 шт.; билеты содержат теоретический и практический вопросы.

8. Рейтинг качества освоения дисциплины

Текущий контроль качества освоения отдельных тем и модулей дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется ежемесячно в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с рейтинг-планом по теоретической части и отдельно по курсовому проектированию. Для стимулирования студентов в выполнении творческой самостоятельной работы в составе текущего контроля предусмотрено 30 баллов.

Промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра и также оценивается в баллах. Итоговый рейтинг определяется суммированием баллов текущей оценки в течение семестра и баллов, полученных на промежуточной аттестации в конце семестра по результатам экзамена. Максимальный балл текущего контроля составляет 60, промежуточной аттестации (экзамена) с учетом индивидуальных заданий – 40; максимальный итоговый рейтинг – 100 баллов. Оценке «отлично» соответствует 90...100 баллов; «хорошо» – 70...89; «удовлетворительно» – 55...69; менее 55 – «неудовлетворительно»; «зачет» – 55...100.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение модуля (дисциплины)

ЛИТЕРАТУРА ОСНОВНАЯ

1. В.И. Беспалов Взаимодействие ионизирующих излучений с веществом: учебное пособие. 4-е изд., исправ./ – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2008.
 2. Черняев А. П. Взаимодействие ионизирующего излучения с веществом. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.
 3. Н.Г. Гусев, В.А. Климанов, В.П. Машкович, А.П. Суворов Защита от ионизирующих излучений. – Т. 1. Физические основы защиты от излучений: Учебник для вузов -3е изд. М.: Энергоатомиздат, 1989.
 4. А.М. Кольчужкин, В.В. Учайкин Введение в теорию столкновений, Томск, ТГУ, 1979.
 5. В.В. Балашов Строение вещества. – М.: Изд. МГУ, 1993.
 6. С.В. Стародубцев, А.М. Романов. "Взаимодействие гамма-излучения с веществом", Ташкент, 1964.
 7. Ю.М. Широков, Н.П. Юдин "Ядерная физика", М., Наука, 1972.
- К.Н. Мухин "Экспериментальная ядерная физика", т. 1., М., Атомиздат, 1974

ЛИТЕРАТУРА ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Г.А. Пшеничный "Взаимодействие излучений с веществом и моделирование задач ядерной геофизики", М.: Энергоиздат, 1982.
2. И.Е. Иродов "Основные законы механики", Учебное пособие, М.: Высшая школа, 1985.
3. И.Е. Иродов "Квантовая физика. Основные законы": Учеб. пособие для вузов. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002.
4. Л.Д.Ландау, Е.М.Лифшиц "Механика", М.: Наука, 1965.
5. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц "Теория поля". – М.: ГИФМЛ, 1962.
6. Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц "Теоретическая физика": Учеб. Пособие для вузов. В 10 т. Т. 3. "Квантовая механика (нерелятивистская теория)". – М.: Наука, 1989.
7. Дж. Джексон "Классическая электродинамика". – М.: Мир, 1965.
8. Машкович., А.В. Кудрявцева "Защита от ионизирующих излучений", Справочник, М.: Энергоатомиздат, 1995.
9. О.Ф. Немец, Ю.В. Гофман "Справочник по ядерной физике", Киев.: Наукова думка, 1975.

10. С.В. Стародубцев, А.М. Романов. "Прохождение заряженных частиц через вещество", Ташкент, 1962
11. А.А. Воробьёв, Б.А. Кононов "Прохождение электронов через вещество", Томск, ТГУ, 1966
12. И.П. Калашников, В.С. Ремизович, М.И. Рязанов "Столкновения быстрых заряженных частиц в твердых телах". – М.: Атомиздат, 1980.
13. В.А. Квливидзе, С.С. Красильников "Введение в физику атомных столкновений". – М.: Изд. МГУ, 1985.
14. С.В. Скачков, Л.В. Константинов, Р.П. Строганова и др. "Сборник задач по ядерной физике". – М.: ГИФМЛ, 1963.
15. И.Е. Иродов "Задачи по квантовой физике". 2-е изд. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.
16. И.Е. Иродов "Атомная и ядерная физика". Сборник задач: Учебное пособие.– С-П: Изд. Лань, 2002.
17. Сборник задач по физике элементарных частиц: Учеб. пособие для вузов / Ю.П. Никитин, В.П. Протасов, Э.П. Топоркова и др. – М.: Энергоатомиздат, 1992.
18. Г.А. Бете, Ю. Ашкин "Прохождение излучения через вещество": В кн. Экспериментальная ядерная физика, Т.1. – М.: ИИЛ, 1955.
19. Электронный проект: «Ядерная физика в Интернете» кафедры Общей ядерной физики ФФ МГУ (<http://nuclphys.sinp.msu.ru>).

Список INTERNET ресурсов:

1. <http://nuclphys.sinp.msu.ru>
2. <http://www.vargin.mephi.ru/index.html>
3. <http://ihtik.lib.ru/>
4. <http://www.nndc.bnl.gov>
5. <http://www.ndc.tokai-sc.jaea.go.jp/index.html>
6. <http://www.springerlink.de>

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению подготовки:

16.03.02 «Высокотехнологические плазменные и энергетические установки»

Профиль: «Плазменно-пучковые и электроразрядные технологии»

Программа одобрена на заседании кафедры ТЭВН ИФВТ ТПУ. (протокол №1 от 02.09.14)

Автор: проф. каф. ТЭВН ИФВТ, д.ф.-м.н.

Пушкарев А.И.

Рецензент доцент каф. ТЭВН ИФВТ, к.т.н.

Лопаткин С.А.

Средства (ФОС) текущей и итоговой оценки качества освоения дисциплины

Примеры вопросов для проверки текущей успеваемости:

1. Определение центра инерции. ЛСК и СЦИ. Картина упругого рассеяния в этих системах координат. Совместная диаграмма скоростей и связь углов рассеяния в ЛСК и СЦИ. Получить импульсы и скорости частиц до и после столкновения в СЦИ.
2. Связь физических величин в ЛСК и СЦИ. Выразить ϑ_1 ; ϑ_2 и v_1' через θ . Найти энергию, переданную покоящейся частице в ЛСК. Связь в нерелятивистском случае кинетических энергий системы частиц в ЛСК и СЦИ.
3. Кинематика неупругих столкновений. Энергия реакции, типы реакций.
4. Полное и дифференциальное сечения: определение и физический смысл. Получить $d\sigma/dE$, вычислить $d\sigma/d\rho$. Правило вычисления средних значений через дифференциальные сечения.
5. Преобразование сечений, как вычислить $d\sigma/dQ$? Найти $d\sigma/d\Omega$, если $\rho = a \cos\vartheta/2$.
6. Макроскопические коэффициенты взаимодействия частиц с веществом: определение и физический смысл: $\Sigma(E)$, $(-dE/dx)$, $R_0(E)$. Получить закон ослабления узкого пучка.
7. Основные процессы взаимодействия заряженных частиц с веществом. Задача двух тел: постановка задачи, метод решения. Центральные силы: определение, следствие центральности.
8. Полярные координаты. Скорость, момент импульса и закон сохранения энергии в полярных координатах. Использование закона сохранения энергии для анализа движения. Фinitные и инфинитные траектории.
9. Получить связь прицельного параметра ρ с углом рассеяния θ и вывести формулу Резерфорда $d\sigma/d\Omega$. Формула Резерфорда в ЛСК.
10. Вывести формулу Резерфорда $d\sigma/dQ$. В чем проявляется влияние экранирования? Потенциал Бора. Формула Мотта. Однократное, кратное и многократное рассеяния. Распределения многократного рассеяния. Теория Мольера. Влияние упругое рассеяние на траектории легких и тяжелых заряженных частиц в веществе.

Примеры задач

1. Нерелятивистская частица с m_1 , T_1 испытывает упругое лобовое столкновение с частицей m_2 , $T_2=0$. Вычислить переданную энергию Q и отношение $q = Q/T_1$. Построить график $q(A)$, где $A=m_1/m_2$. При каком A , величина q будет максимальной (наиболее эффективный замедлитель).
2. Нерелятивистская частица с m_1 , T_1 испытывает упругое столкновение с частицей m_2 , $T_2 = 0$. Вычислить угол разлета частиц после рассеяния. Рассмотреть случай $m_1 = m_2$.
3. В опытах Чедвика нейтроны давали в водороде протоны отдачи с $Q_{\max} = 5,7$ МэВ, а в азоте - ионы отдачи с $Q_{\max} = 1,6$ МэВ. Найти по этим данным массу нейтрона.
4. Найти $d\sigma/d\Omega$, если $\rho = a \cos\theta / 2$.
5. Точечная частица рассеивается на шаре радиуса a . Найти и построить графики функций $\rho(\vartheta)$, $d\sigma/d\Omega$, $d\sigma/dQ$.
6. Частица с импульсом \vec{p} , зарядом q_1 и прицельным параметром ρ начинает движение в кулоновском поле точечного неподвижного заряда q_2 того же знака, находящегося в начале координат. Показать, что в момент наибольшего сближения $\vec{F} \perp \vec{p}$.
7. Доказать, что на свободном электроне фотоэффект невозможен.
8. Фотон с энергией E рассеялся на свободном электроне на угол ϑ . Найти энергию рассеянного фотона.

Итоговый контроль (примеры вопросов на зачете):

1. Получить связь прицельного параметра ρ с углом рассеяния θ и вывести формулу Резерфорда $d\sigma/d\Omega$. Формула Резерфорда в ЛСК.
2. Вывести формулу Резерфорда $d\sigma/d\Omega$. В чем проявляется влияние экранирования? Потенциал Бора. Формула Мотта. Однократное, кратное и многократное рассеяния. Распределения многократного рассеяния. Теория Мольера. Влияние упругое рассеяние на траектории легких и тяжелых заряженных частиц в веществе.
3. Классическая теория ионизационных потерь энергии заряженными частицами. Формула Бора. Что учитывает формула Бете-Блоха? Зависимость потерь от энергии и вещества. Эффект плотности вещества. Кривая Брэгга.
4. Квазиклассическая теория радиационных потерь энергии заряженными частицами, получить $(-dE/dx)_{rad}$. Зависимость радиационных потерь от массы и энергии частицы. Критическая энергия, радиационная единица длины, связь пути частицы с ее энергией. Полная тормозная способность. Эффект аннигиляции.
5. Коэффициенты пропускания и пробеги заряженных частиц.
6. Эффект Комптона. Угловое и энергетическое распределения рассеянных фотонов и вторичных электронов. Когерентное и некогерентное рассеяние. Зависимость сечения от атомного номера вещества и энергии фотонов.
7. Фотоэффект и его особенности. Зависимость сечения от атомного номера вещества и энергии фотонов.
8. Основные особенности процесса образования пар. Зависимость от энергии фотонов сечений основных процессов взаимодействия фотонов с веществом