УТВЕРЖДАЮ

Директор ФТИ

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ О.Ю. Долматов

«\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2015 г.

**БАЗОВАЯ РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***Квантовые ЗАКОНЫ атомной физикИ***

Направление (специальность) ООП *14.03.02* ***Ядерная физика и технологии***

Номер кластера (*для унифицированных дисциплин*)\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Профили подготовки: для всех профилей подготовки

Квалификация (степень) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_***бакалавр***\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Базовый учебный план приема \_\_\_**2015**\_\_\_\_ г.

Курс\_\_\_\_3\_\_\_ семестр \_\_\_\_5\_\_\_\_

Количество кредитов \_\_6\_\_\_\_

Код дисциплины\_\_\_\_*Б1.ВМ4.8*\_\_\_\_

|  |  |
| --- | --- |
| Виды учебной деятельности | Временной ресурс по очной форме обучения |
|  |
| Лекции, ч | 32 |
| Практические занятия, ч | 16 |
| Лабораторные занятия, ч | 32 |
| Аудиторные занятия, ч | 80 |
| Самостоятельная работа, ч | 136 |
| ИТОГО, ч | 216 |

Вид промежуточной аттестации экзамен в ***5 семестре***\_

Обеспечивающее подразделение\_\_*кафедра Прикладная физика ФТИ*\_\_\_\_

Заведующий кафедрой ПФ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ А.Р. Вагнер

Руководитель ООП \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Д.С.Исаченко

Преподаватель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ В.А.Трясучёв

2015 г.

**1. Цели и задачи курса**.

Физика атомного ядра является одной из фундаментальных дисциплин для студентов данного направления. Современный техник, инженер и научный работник должен обладать логическим мышлением, а также знать строение атомов и их свойства и атомные приборы.

*Цели освоения дисциплины* «Квантовые законы атомной физики» познакомиться с квантами энергии в электромагнетизме, квантовыми переходами в атомной физике и природой различного рода излучения.

**2. Место дисциплины в структуре ООП**

Дисциплина «Квантовые законы атомной физики» относится к междисциплинарному профессиональному модулю. Для успешного освоения дисциплины потребуются входные знания по высшей математике и физике, химии. В связи с этим, необходимы следующие *пререквизиты*:

* Математика;
* Физика;
* Химия;

Содержание разделов дисциплины «Квантовые законы атомной физики» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно:

* Введение в ядерную физику;
* Уравнения математической физики;
* Классическая электродинамика (профиль Физика атомного ядра и частиц).

3. Результаты освоения дисциплины

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Квантовые законы атомной физики» направлено на формирование у студентов следующих профессиональных компетенций:

Студент должен:

1. *иметь представление*:
2. о структуре материи. Вселенная –элементарные частицы;
3. об истории знаний об атоме: неделимая частичка вещества и далее;
4. о статистической теории рассеяния;
5. о волнах де Бройля;
6. об опытах Дэвиссона и Джермера по дифракции электронов;
7. о спине электрона.
8. *Знать*
9. преобразование Галилея;
10. преобразования Эйнштейна -Лоренца;
11. релятивистское сложение скоростей;
12. формулу Эйнштейна;
13. движение заряженных частиц в электрическом и магнитном поле;
14. принцип работы линейного ускорителя и циклотрона;
15. явление фотоэффекта;
16. автоэлектронную эмиссию;
17. термоэлектронную эмиссию;
18. электрическую модель атома Томсона (1897);
19. опыт Резерфорда;
20. формулу Резерфорда;
21. планетарную модель атома Резерфорда (1911);
22. постулаты Бора;
23. атом Бора;
24. магнетон Бора;
25. опыт Франка и Герца;
26. опыт Штерна и Герлаха;
27. принцип Паули;
28. периодическую систему Менделеева.

Таблица 1

**Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Результаты  обучения  (компетенции из ФГОС) | Составляющие результатов обучения | | | | | |
| Код | Знания | Код | Умения | Код | Владение  опытом |
| OK12 | З12.1. | Знание технической терминологии на иностранном языке | У12.1. | Умение формулировать задачу и ставить цели на иностранном языке; | В12.1. | Владение иностранным языком, достаточным для общения и обучения в интернациональной среде |
| ПК1 | З1.1 | Знание современных методов получения и обработки информации |  |  |  |  |
| З1.2 | Знание способов применения полученных знаний в инженерной практике | У1.1 | Умение определять способы и методы для решения прикладных задач |  |  |

В результате освоения дисциплины студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

**Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)**

|  |  |
| --- | --- |
| № п/п | Результат |
| ПК1 | Выпускник использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования |
| ОК12 | Выпускник владеет одним из иностранных языков на уровне не ниже разговорного |

4. Структура и содержание дисциплины

I. **Проявление атомистической структуры веществ.** История атомистики. Опыты Перрена и их объяснения Эйнштейном – первое свидетельство атомистической структуры веществ. Электрическая модель атома Томсона (1903) и её противоречия с наблюдаемым линейчатым спектром излучения водорода (2ч.).

II. **Опыт Резерфорда и его интерпретация. Планетарная модель атома**. Траектория Кеплера-гипербола в полярных координатах. Статистическая теория рассеяния центральным Кулоновским полем. Связь угла рассеяния с прицельным параметром. Вывод формулы Резерфорда. Объяснение результата опыта по рассеянию заряженных частиц планетарной моделью атома Резерфорда (4ч).

III.**Спектроскопия**. Спектрометр света — стеклянная призма. Фраунгоферовы линии в спектре Солнца. λ = c/ν. Фраунгоферовы линии в спектре водорода и установление связи между ними Бальмером. Обобщение формулы Бальмера для спектров ультрафиолетового, инфрокрасного и радио излучений (спектров других серий). Ультрофиалетовая катастрофа ивведения кванта действия М. Планком. Фотоэффект. Классическое и не классическое объяснения этого явления. Автоэлектронная и термоэлектронная эмиссия (4ч.).

IV. **Атом Бора и квантовые закономерности**.

Критика модели атома Резерфорда. Полуквантовая теория Бора для атома водорода. Пастулат о стационарных орбитах. Гипотеза де Бройля. Объяснения серий Лаймана и др. излучения атома водорода. Дискретные энергии сложных атомов. Опыт Франка и Герца. Векторная модель атома. Магнитный момент атома. Опыт Штерна-Герлаха. Тонкое расщепление спектров атомов. Спин электрона. Принцип Паули. Заполнение электронных оболочек в сложных атомах. Периодическая система элементов Д. Менделеева. Расчёт простых и сложных периодов химических элементов.(6ч).

V. Атом в магнитном и электрическом полях.

Эффект Зеемона. Эффект Пашёна-Бака. Эффект Штарка.(2ч.)

VI**. Источники ионизирующих излучений**.

Ускорительная трубка. Рентгеновская трубка. Линейный резонансный ускоритель. Применение в РФЛ в медицине. (2ч). Электронные и фотоэлектронные умножители. Электронные микроскопы.

VII. **Движение заряженной частицы в магнитном поле**. Вывод уравнения движения. Скорость. Траектория. Циклотрон. Протонный синхрофазотрон. Крупнейшие существующие, проектируемые ускорители, коллайдеры и их основные характеристики. Бетатроны и их применение в промышленности и в медицине. Тормозное излучение. Магнитные линзы (4ч).

VIII. **Специальная теория относительности**.

Принцип Галилея. Преобразования Галилея. Аберрация света. Опыт Майкельсона и его отрицательный результат к преобразованиям Галилея. Нековариантность уравнений Максвелла к преобразованиям Галилея. Два пути решения возникших противоречий с преобразованиями Галилея. Принцип относительности Эйнштейна (4ч) .

IX. **Преобразования Лоренца.**

Преобразования Лоренца. Парадоксы теории относительности: сокращение длин и замедление времени. Причина и следствие при преобразованиях Лоренца. Релятивистский закон сложения скоростей. Селектор скоростей. Зависимость массы от скорости. Уравнение Эйнштейна-Ньютона (4ч).

X**. Импульс и энергия в СТО**.

Импульс силы, работа силы с использованием уравнения Эйнштейна-Ньютона. Связь массы и энергии (формула Эйнштейна).

Движение заряженной частицы в однородном постоянном электрическом поле с использованием уравнения Ньютона и Эйнштейна-Ньютона. Различия законов движения, полученных из этих уравнений (4ч.).

Итого : 32 часа лекций.

**Лабораторные работы**

1)Устройство, характеристики  и общие правила работы рентгеновской трубки. (4 часа)

2) Спектр излучения трубки. Изучение ХРИ. (4 часа)

3)Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах.(4 часа)

4) Определение характеристик кристаллов. (4 часа)

5)Монохроматизация рентгеновского излучения*.* (4 часа)

6) РФА Лаб.работа по Пуассоновскому распределению детектируемых частиц. (4 часа)

7) Фотоэффект. (4 часа)

8) Оптический монохроматор.

(4 часа)

5. Организация и учебно-методическое обеспечение

самостоятельной работы студентов

**5.1. Виды и формы самостоятельной работы**

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений, а творческая самостоятельная работа направлена на решение поставленных упражнений и задач на лекции и практических занятиях.

**5.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине**

Часть теоретического материала предлагается студентам для изучения в часы самостоятельной работы, так как эта часть курса рассказывалась им ранее и учащемуся необходимо обновить полученные знания или материал нужно изучить в рамках опережающей самостоятельной работы с использованием интернета.

Общее время самостоятельной работы для этих целей планируется в размере 136 ч.

**5.3 Контроль самостоятельной работы**

Оценка самостоятельной работы организуется в виде промежуточного контроля два раза в семестр. Контроль проходит в виде защиты отчетов по выполненным лабораторным работам, который включает теоретические вопросы, подлежащие самостоятельному изучению и вопросы по особенностям выполнения лабораторных работ.

6. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

|  |  |
| --- | --- |
| **Контролирующие мероприятия** | **Результаты обучения по дисциплине** |
| Защита отчетов по лабораторным работам 1,2 | ПК1, ОК12 |
| Зачет 1, 2 | ПК1, ОК12 |

*(выполнение и защита лабораторных работ и практических заданий, защита индивидуальных заданий, презентации по тематике исследований во время проведения конференц-недели, результаты участия студентов в научной дискуссии, тестирование, экзамен и др.)*

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств) *(с примерами):*

Средствами оценки текущей успеваемости и промежуточной аттестации студентов по итогам освоения дисциплины является перечень вопросов, ответы на которые позволяют оценить степень усвоения теоретических знаний; позволяющих оценить профессиональные и универсальные (общекультурные) компетенции студентов, и результаты, отраженные в отчетах и полученные в ходе лабораторных работ.

7. Рейтинг качества освоения модуля (дисциплины)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

* текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах (максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);
* промежуточная аттестация (зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на зачете студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

8. Учебно-методическое и информационное   
обеспечение дисциплины

1. **Основная литература**

1. Робертсон Б. «Современная физика в прикладных науках». М. «Мир» 1985.

2. Шпольский Э.В. «Атомная физика» Т. I и Т. II. Физико-математическая литература. М.1963г.

3.Физический энциклопедический словарь. М. «Советская энциклопедия». ─ 1983.─ 928с. (и более позние года выпуска).

4. Кузнецов С.Н. Курс физики с примерами решения задач. Издательство «Лань», 2015. — 336с.

5. Понаморёв Л.И. Под знаком кванта. М. Физматлит. 2007. – 415с.

4. Интернет.

**II. Дополнительная литература**

1. Маленькая энциклопедия «Физика микромира». Под ред. Д.В. Ширкова.

М.Советская энциклопедия. – 1980. – 527с.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

При проведении лабораторных занятий используются корпоративная сеть НИ ТПУ, персональные компьютеры, программный вычислительный пакет Mathematica, радиоактивные препараты комплекса ОСГИ и ОСАИ, детекторы ионизирующего излучения, альфа и гамма-спектрометры, водные фантомы, рентгеновская трубка РАП-150, дозиметры Unidose, рентгеновские лабораторные установки Phywe, HeNe –лазер, генераторы микроволнового излучения.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№**  **п/п** | **Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)** | **Корпус, ауд., количество установок** |
| 1 | Компьютерный класс | 10 корп., ауд.122 |
| 2 | Радиационная лаборатория | 10 корп., ауд.123 |
| 3 | Лаборатория томографии | 10 корп., ауд.026 |
| 4 | Лаборатория дозиметрии | 10 корп. ауд. 121 |
| 5 | Гелий-неоновый лазер, генераторы микроволнового излучения | 10 корп. ауд. 323 |

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению 14.03.02 Ядерная физика и технологии.

Программа одобрена на заседании кафедры «Физико-энергетических установок» (протокол № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_ 2015 г.).

Автор(ы):

проф. кафедры ПФ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Трясучев В.А.

ассистент кафедры ПФ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Стучебров С.Г.

Рецензент(ы) \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_