МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Таюрский Д.А.

_____ "___" _____20___ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Квантовая теория Б1.В.ОД.12.3

Направление подготовки: 28.03.01 - Нанотехнологии и микросистемная техника
Профиль подготовки: не предусмотрено
Квалификация выпускника: бакалавр
Форма обучения: очное
Язык обучения: русский

Автор(ы):

Кочелаев Б.И.

Рецензент(ы):

Малкин Б.З.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Прошин Ю. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г

Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 634217

Казань
2017

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) профессор, д.н. (профессор) Кочелаев Б.И. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Boris.Kochelaev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Квантовая теория" являются изучение физических основ и математического аппарата квантовой теории нерелятивистского и квазирелятивистского движения частицы во внешнем поле, теории квантовых переходов, основ теории атома и химической связи, основ квантовой электродинамики

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.В.ОД.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 6 семестр.

Дисциплина входит в базовую часть профессионального цикла (Б.3). Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, классическая механика, электродинамика. Освоение дисциплины будет способствовать успешной профессиональной деятельности, позволит в дальнейшем изучать курсы общенаучного и профессионального циклов основной образовательной программы магистратуры

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат
ПК-1 (профессиональные компетенции)	способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий
ПК-3 (профессиональные компетенции)	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций
ПК-6 (профессиональные компетенции)	готовностью рассчитывать и проектировать основные параметры наноструктурных материалов различного функционального назначения

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основы квантово-механического описания состояний физических систем и математического аппарата квантовой теории

2. должен уметь:

формулировать и доказывать основные результаты квантовой теории

3. должен владеть:

навыками решения простейших задач о нахождении энергетического спектра и волновых функций квантовых систем и вычисления вероятностей их переходов в другие состояния под влиянием возмущений

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы) 144 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 6 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Основные понятия квантовой теории	6	1-2	6	2	0	Устный опрос
2.	Тема 2. Теория представлений.	6	3	3	1	0	Устный опрос
3.	Тема 3. Контрольная работа ◆1 по темам 1-2	6	4	0	2	0	Контрольная работа
4.	Тема 4. Эволюция квантовых состояний во времени	6	4-5	6	2	0	Устный опрос
5.	Тема 5. Одномерное движение	6	6-7	6	2	0	Устный опрос
6.	Тема 6. Движение в центрально-симметрическом поле	6	8	3	1	0	Устный опрос
7.	Тема 7. Теория возмущений	6	9-10	6	3	0	Устный опрос
8.	Тема 8. Теория рассеяния	6	11	3	2	0	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
9.	Тема 9. Контрольная работа ◆2 по темам 4-8	6	11	0	2	0	Контрольная работа
10.	Тема 10. Вариационный метод	6	12	3	1	0	Устный опрос
11.	Тема 11. Квазиклассическое приближение	6	13	3	2	0	Устный опрос
12.	Тема 12. Многочастичные системы	6	14	3	1	0	Устный опрос
13.	Тема 13. Многоэлектронные атомы и молекулы	6	15	3	2	0	Устный опрос
14.	Тема 14. Основы квантовой электродинамики	6	16	3	1	0	Устный опрос
15.	Тема 15. Основы релятивистской механики.	6	17-18	6	1	0	Устный опрос
16.	Тема 16. Контрольная работа ◆3 по темам 10-15	6	18	0	2	0	Контрольная работа
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
	Итого			54	27	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия квантовой теории

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Дуализм явлений микромира: дискретные свойства волн, волновые свойства частиц. Принципы неопределенности и суперпозиции. Пространство Гильберта. Операторы наблюдаемых физических величин и их свойства. Собственные функции и собственные значения операторов. Дискретный и непрерывный спектр. Собственные функции коммутирующих операторов. Соотношение неопределенностей Гайзенберга для физических величин.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Оператор координаты. Оператор импульса. Оператор Гамильтона. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 2. Теория представлений.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Унитарные преобразования волновых функций и операторов. Матричный метод. Матрица плотности. Чистые и смешанные состояния.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Свойства матрицы плотности. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 3. Контрольная работа ◆1 по темам 1-2

практическое занятие (2 часа(ов)):

Контрольная работа по темам 1-2 (примеры задач см. в п. 6)

Тема 4. Эволюция квантовых состояний во времени

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Уравнение Шредингера. Плотность потока вероятности и уравнение непрерывности. Оператор производной по времени от динамической переменной. Представление Гайзенберга. Стационарные состояния. Интегралы движения как следствие свойств симметрии квантовой системы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Представление взаимодействия. Свойства стационарных состояний. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 5. Одномерное движение

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Примеры сведения стационарного уравнения Шредингера для трехмерных систем к одномерной задаче. Частица в одномерной бесконечно глубокой потенциальной яме. Гармонический осциллятор.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Потенциальный барьер, коэффициенты прохождения и отражения. Туннельный эффект. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 6. Движение в центрально-симметрическом поле

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Общая теория движения в центрально-симметрическом поле. Момент импульса, собственные функции и собственные значения. Атом водорода.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Сложение моментов. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 7. Теория возмущений

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Теория стационарных возмущений для дискретного спектра. Возмущения при наличии вырождения. Эффект Штарка для атома водорода. Возмущения, зависящие от времени. Переходы системы в новые состояния под влиянием возмущения. Переходы в состояния с непрерывным спектром. Соотношение неопределенности для энергии и времени.

практическое занятие (3 часа(ов)):

Периодические и внезапные возмущения. Теория естественной ширины линии. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 8. Теория рассеяния

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Сечение рассеяния в Борновском приближении. Кулоновский и короткодействующий потенциалы.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Формула Резерфорда. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 9. Контрольная работа ◆2 по темам 4-8

практическое занятие (2 часа(ов)):

Контрольная работа по темам 4-8 (примеры задач см. в п. 6)

Тема 10. Вариационный метод

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Стационарное уравнение Шредингера как следствие вариационного принципа.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Метод Ритца. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 11. Квазиклассическое приближение

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Предельный переход от квантовой механики к классической. Квазиклассическая волновая функция, граничные условия. Квантование Бора-Зоммерфельда.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Квазиклассическое движение в центрально-симметричном поле Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 12. Многочастичные системы

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Принцип тождественности частиц. Симметричные и антисимметричные волновые функции. Бозоны и фермионы. Вторичное квантование.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Свойства операторов рождения и уничтожения. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 13. Многоэлектронные атомы и молекулы

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Метод самосогласованного поля Хартри и Хартри-Фока. Метод Томаса-Ферми. Атом гелия. Спектральные термы. Таблица Менделеева. Адиабатическое приближение. Молекула водорода

практическое занятие (2 часа(ов)):

Атом в электрическом поле. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 14. Основы квантовой электродинамики

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Решения уравнений Максвелла, нормальные координаты, гамильтониан. Квантование. Взаимодействие электронов и фотонов. Поглощение и излучение фотонов атомами, соотношения Эйнштейна.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Электрическое дипольное излучение. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 15. Основы релятивистской механики.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

Уравнение Клейна-Фока-Гордона. Свободное движение бозона. Уравнение Дирака. Свободное движение электрона. Спин, полный момент количества движения. Нейтрино. Уравнение Паули, магнитный момент электрона. Спин-орбитальное взаимодействие.

практическое занятие (1 часа(ов)):

Тонкая структура уровней атома водорода. Задачи по теме из книг [1,2,3] из списка основной литературы (см. п. 7.1)

Тема 16. Контрольная работа ◆3 по темам 10-15

практическое занятие (2 часа(ов)):

Контрольная работа по темам 10-15 (примеры задач см. в п. 6)

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Основные понятия квантовой теории	6	1-2	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
2.	Тема 2. Теория представлений.	6	3	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
3.	Тема 3. Контрольная работа ◆1 по темам 1-2	6	4	подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа
4.	Тема 4. Эволюция квантовых состояний во времени	6	4-5	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
5.	Тема 5. Одномерное движение	6	6-7	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
6.	Тема 6. Движение в центрально-симметрическом поле	6	8	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
7.	Тема 7. Теория возмущений	6	9-10	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
8.	Тема 8. Теория рассеяния	6	11	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
9.	Тема 9. Контрольная работа ◆2 по темам 4-8	6	11	подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа
10.	Тема 10. Вариационный метод	6	12	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
11.	Тема 11. Квазиклассическое приближение	6	13	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
12.	Тема 12. Многочастичные системы	6	14	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
13.	Тема 13. Многоэлектронные атомы и молекулы	6	15	подготовка к устному опросу	2	Устный опрос
14.	Тема 14. Основы квантовой электродинамики	6	16	подготовка к устному опросу	3	Устный опрос
15.	Тема 15. Основы релятивистской механики.	6	17-18	подготовка к устному опросу	1	Устный опрос
16.	Тема 16. Контрольная работа ◆3 по темам 10-15	6	18	подготовка к контрольной работе	2	Контрольная работа
	Итого				27	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Используются следующие формы учебной работы: лекции, практические занятия в группах, самостоятельная работа студента (выполнение домашних заданий), консультации.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Тема 1. Основные понятия квантовой теории

Устный опрос , примерные вопросы:

Коммутаторы операторов.

Тема 2. Теория представлений.

Устный опрос , примерные вопросы:

Матрица плотности в энергетическом представлении. Импульсное представление. Представление взаимодействия. Свойства стационарных состояний.

Тема 3. Контрольная работа ◆1 по темам 1-2

Контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры задач контрольной работы см. во вкладке "Прочее"

Тема 4. Эволюция квантовых состояний во времени

Устный опрос , примерные вопросы:

Теоремы Эренфеста.

Тема 5. Одномерное движение

Устный опрос , примерные вопросы:

Решение задачи о линейном осцилляторе матричным методом.

Тема 6. Движение в центрально-симметрическом поле

Устный опрос , примерные вопросы:

Матричное представление оператора момента импульса.

Тема 7. Теория возмущений

Устный опрос , примерные вопросы:

Адиабатические возмущения.

Тема 8. Теория рассеяния

Устный опрос , примерные вопросы:

Фазовая теория рассеяния.

Тема 9. Контрольная работа ◆2 по темам 4-8

Контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры задач контрольной работы см. во вкладке "Прочее"

Тема 10. Вариационный метод

Устный опрос , примерные вопросы:

Метод линейных комбинаций.

Тема 11. Квазиклассическое приближение

Устный опрос , примерные вопросы:

Квазиклассическое прохождение через потенциальный барьер.

Тема 12. Многочастичные системы

Устный опрос , примерные вопросы:

Операторы физических величин в представлении вторичного квантования.

Тема 13. Многоэлектронные атомы и молекулы

Устный опрос , примерные вопросы:

Водородоподобные уровни энергии.

Тема 14. Основы квантовой электродинамики

Устный опрос , примерные вопросы:

Калибровочная инвариантность.

Тема 15. Основы релятивистской механики.

Устный опрос , примерные вопросы:

Алгебра матриц Дирака.

Тема 16. Контрольная работа ◆3 по темам 10-15

Контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры задач контрольной работы см. во вкладке "Прочее"

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

Регламент балльно-рейтинговой системы:

Контрольная работа ◆1 - 15 баллов

Контрольная работа ◆2 - 20 баллов

Контрольная работа ◆3 - 15 баллов

Экзамен - 50 баллов

Примерные задачи для контрольных работ.

1. Вычислить коммутатор [pz,lz^2], где lz - оператор проекци момента импульса, и pz - компоненты импульса частицы в декартовой системе координат.

2. Найти значение функции F(x)=exp(ia*px)*(x-2)^2 при x=1 (px - оператор проекции импульса на ось x).

3. Найти среднее значение кинетической энергии электрона в атоме водорода в основном состоянии.

4. Оператор Гамильтона частицы со спином S=1/2 равен H=a*Sx+b*Sy, волновая функция частицы равна (A; B). С какой вероятностью частица находится в основном состоянии?

5. Найти распределение вероятностей для компонент импульса частицы, если её волновая функция равна A*exp(-a*(x^2+y^2)-ib*z).

6. Найти распределение вероятностей для компонент импульса линейного гармонического осциллятора с массой m и частотой w в основном состоянии.

7. Найти распределение вероятностей для компонент импульса линейного гармонического осциллятора с массой m и частотой w в первом возбужденном состоянии.

8. Найти энергию состояний с нулевым моментом импульса для частицы с массой m, если потенциальная энергия частицы равна нулю внутри сферы с радиусом a и бесконечно большая вне этой сферы.

9. Найти вероятность пребывания электрона в классически запрещенной области (т.е. в области, в которой его полная энергия меньше потенциальной энергии) в основном состоянии атома водорода.

10. Найти уровни энергии и волновые функции частицы с моментом импульса l=1, если гамильтониан частицы равен H=b*lz^2+b*(lx^2-ly^2),

где a и b - постоянные.

11. Найти среднее значение потенциальной энергии электрона в атоме водорода в основном состоянии.

12. Найти коэффициент отражения частицы с массой m от потенциальной ямы (потенциальная энергия частицы при движении вдоль оси x равна нулю везде, кроме области 0<x<a, где она равна -U, U>0).

13. Волновая функция частицы с массой M равна Cexp(-r/p). Найти среднее значение кинетической энергии частицы.

14. Потенциальная энергия частицы с массой m равна V(x)=a|x|. Оценить энергию основного состояния, используя соотношение неопределенности.

15. Гамильтониан частицы в электромагнитном поле с потенциалами A(r,t), phi(r,t) равен H=(p-eA/c)^2/2m+e*phi. Найти оператор ускорения частицы.

БИЛЕТЫ К ЭКЗАМЕНУ

1. Теория рассеяния. Метод Борна.

Представление Гейзенберга.

2. Плотность потока вероятности.

Вынужденные электрические дипольные переходы.
3. Молекула водорода.
Представление взаимодействия.
4. Условия квантования Бора.
Стационарные состояния.
5. Уровни энергии линейного гармонического осциллятора.
Собственные функции операторов lz, l^2
6. Теория естественной ширины линий
Квантование электромагнитного поля. Энергия и импульс фотонов
7. Теория стационарных возмущений. Вырожденный уровень энергии
Свойства операторов физических величин
8. Вторичное квантование. Фермионы
Соотношения неопределенностей Гейзенберга
9. Теория нестационарных возмущений
Задача двух тел в квантовой механике
10. Момент количества движения релятивистской частицы. Спин. Спиноры.
Теория представлений
11. Спонтанные электрические дипольные переходы
Квантование момента количества движения
12. Спин-орбитальное взаимодействие
Оператор импульса
13. Уравнение Паули. Магнитный момент электрона
Четность состояний частицы в центральном поле
14. Оператор обращения времени. Теорема Крамерса
Решение уравнения Дирака для свободной частицы
15. Дискретный энергетический спектр атома водорода
Уравнение Дирака
16. Вторичное квантование. Бозоны
Матричное представление операторов компонент момента импульса
17. Волновые функции системы тождественных частиц
Квантовые переходы в непрерывном спектре
18. Теория самосогласованного поля в атомах
Операторы скоростей изменения физических величин
19. Фазовая теория рассеяния
Туннелирование
20. Операторы скоростей изменения физических величин
Вариационный метод в квантовой механике
21. Теория стационарных возмущений. Невырожденный уровень энергии
Сложение моментов.
22. Теория стационарных возмущений. Вырожденный уровень энергии
Обменное взаимодействие

7.1. Основная литература:

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

1. Кочелаев Б.И. Квантовая теория: конспект лекций / Б. И. Кочелаев; Казан. федер. ун-т, Ин-т физики, Каф теорет. физики.-[2-е изд., перераб., доп. и испр.].-Казань: [Казанский университет], 2013.-222 с.

2. Давыдов А.С. Квантовая механика: учебное пособие. - СПб: БХВ Петербург, 2011. - 704 с. http://znanium.com/bookread.php?book=351130.

3. Соловьев О.В. Задачник для физиков. Часть I. [Электронный ресурс] / О.В. Соловьев, Э.И. Байбеков, С.И. Белов // Учебное пособие. Казань: Казанский университет, 2015. 102 с. http://dspace.kpfu.ru/xmlui/handle/net/20301

7.2. Дополнительная литература:

1. Соловьев О.В. Задачи по квантовой механике: волновые функции и операторы (уч.-метод. пособие). - 2013. - Казань. - КПФУ. http://kpfu.ru/portal/docs/F1064181181/Zadachi_po_kvantovoi_mehanike.Volnovie_funkcii_i_operatori.pdf

2. Блохинцев Д.И. Основы квантовой механики. Изд-во Лань, 2004. - 672 с.

http://e.lanbook.com/view/book/619/

7.3. Интернет-ресурсы:

Библиотека Library Genesis - http://gen.lib.rus.ec

методические материалы кафедры теоретической физики - http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-teoreticheskoj-fiziki/metodicheskie-materialy

Образовательный проект А.Н. Варгина - http://www.ph4s.ru/index.html

Электронная библиотека newlibrary.ru - http://newlibrary.ru/genre/nauka/fizika/kvantovaja_mehanika/

Электронная библиотека twirpx.com - http://www.twirpx.com/files/physics/quantum/

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Квантовая теория" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB,audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудованием имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе " БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС " БиблиоРоссика " представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань" , доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 28.03.01 "Нанотехнологии и микросистемная техника" и профилю подготовки не предусмотрено .

Автор(ы):
Кочелаев Б.И. _____
"__" _____ 201 __ г.

Рецензент(ы):
Малкин Б.З. _____
"__" _____ 201 __ г.