

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.

Программа дисциплины

Квантовая механика БЗ.В.4.3

Направление подготовки: 050100.62 - Педагогическое образование

Профиль подготовки: Физика и информатика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Мокшин А.В. , Хайрутдинова А.Ф.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Р.М.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Мокшин А. В.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института физики:

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Казань
2018

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) заведующий кафедрой, д.н. (доцент) Мокшин А.В. кафедра вычислительной физики и моделирования физических процессов научно-педагогическое отделение , Anatolii.Mokshin@kpfu.ru ; специалист по учебно-методической работе 1 категории Хайрутдинова А.Ф. Директорат Института физики Институт физики , AFHajrutdinova@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель курса квантовой механики состоит в овладении студентами закономерностей и основных положений физики квантовых процессов в микромире, изучении основных физических свойств квантовых систем на атомарном, ядерном и молекулярном уровнях описания. Студенты должны овладеть математическим аппаратом, привлекаемым для исследования и описания физических явлений в микромире в рамках нерелятивистской квантовой механики. Одной из задач дисциплины является изучение основных идей, понятий и представлений, характерных для физических свойств микроскопических квантовых систем. Студенты должны научиться воспринимать физические свойства микрочастиц, микросистем и систем частиц на основе универсальной квантовой парадигмы, двуединой концепции корпускулярных и волновых свойств микробъектов. Обучаемые должны овладеть математическим аппаратом квантовой механики на уровне, позволяющем самостоятельно решать простейшие физические задачи атомной и ядерной физики, а также простейших одночастичных и многочастичных квантовых систем.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б3.В.4 Профессиональный" основной образовательной программы 050100.62 Педагогическое образование и относится к вариативной части. Осваивается на 4 курсе, 7, 8 семестры.

Содержание дисциплины соответствует Государственному образовательному стандарту, предусматривающему

- 1) обязательный минимум, необходимый для подготовки бакалавров по специальности 050100.62,
- 2) сроки освоения основной образовательной программы,
- 3) требования к разработке и условиям реализации программы подготовки выпускника, а также к уровню его подготовки.

Квантовая механика является одним из фундаментальных разделов современной физики. Поэтому учебный курс квантовой механики занимает одно из существенных мест в системе подготовки учителя физики и имеет как мировоззренческое, так и прикладное значение. Квантовая механика - направление теоретической физики, имеющее основополагающий характер, содействующее развитию других направлений физики и математики, и тем самым выполняющее интегративную функцию в комплексе наук физико-математического профиля.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-4 (общекультурные компетенции)	Знать: общие понятия о ресурсно-информационных базах для решения профессиональных задач, связанных как с научными исследованиями в области физики, так и в области методики преподавания физики Уметь: формировать ресурсно-информационные базы для решения профессиональных задач Владеть: соответствующим понятийным, физико-математическим

аппаратом

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-5 (общекультурные компетенции)	Знать: основные концепции, связанные с информационными технологиями в области физико-математического образования Уметь: использовать информационные технологии, а также новые знания и умения в областях, не связанных со сферой физических исследований и физико-математического образования Владеть: способностью самостоятельно приобретать с помощью информационных технологий и использовать в практической деятельности новые знания и умения
ПК-1 (профессиональные компетенции)	Знать: современные методики и технологии организации и реализации образовательного процесса на различных образовательных ступенях в образовательных учреждениях Уметь: практически применять методы и технологии современного физико-математического образования Владеть: навыками тестирования, апробации и использования методов и технологий физико-математического образования в различных образовательных учреждениях
ПК-16 (профессиональные компетенции)	Знать: основные положения и содержание современных образовательных технологий и методик обучения Уметь: проектировать новое учебное содержание, технологии и конкретные методики обучения Владеть: методами проектирования современных учебных программ и конкретных методик обучения
ПК-2 (профессиональные компетенции)	Знать: общие понятия, алгоритмы и методы диагностики и оценивания качества образовательного процесса Уметь: осуществлять мониторинг качества образовательного процесса Владеть: методами анкетирования, тестирования, оценки знаний, умений и навыков студентов
ПК-4 (профессиональные компетенции)	Знать: методы, концепции и подходы организации исследовательской работы обучающихся Уметь: ставить актуальные исследовательские задачи и выполнять соответствующий контроль Владеть: навыками руководства исследовательской работой обучающихся

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные законы механики;
- условия применимости законов механики в том или ином случае;
- особенности планирования и руководства учебно-исследовательской работой школьников по разработке механических моделей физических явлений.

2. должен уметь:

- строить механическую модель физического явления;
- применять законы механики для решения конкретных задач.

3. должен владеть:

- навыками работы с литературой по квантовой механике и смежным дисциплинам;
- навыками математической формулировки физических проблем;
- методикой руководства самостоятельной работой учащихся по разработке и исследованию моделей физических явлений

4. должен демонстрировать способность и готовность:

решать задачи по квантовой механике

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины зачет в 7 семестре; экзамен в 8 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. Основы квантовой теории. Основы квантовой механики. Изображение квантовых механических величин операторами.	7	1-8	7	14	0	
2.	Тема 2. Изменение во времени механических величин. Теория движения микрочастиц в поле потенциальных сил.	7	9-16	7	14	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
3.	Тема 3. Прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры. Квантомеханическая теория возмущений. Правила отбора. Собственный, механический и магнитный моменты электрона. Ансамбли квантовых частиц.	8	1-8	16	17	0	
4.	Тема 4. Квантовая механика многоэлектронных атомов. Квантовая механика молекул. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.	8	9-16	16	17	0	
	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Зачет
	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			46	62	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основы квантовой теории. Основы квантовой механики. Изображение квантово механических величин операторами.

лекционное занятие (7 часа(ов)):

РАЗДЕЛ 1. 1. Предмет и метод квантовой механики. 2. Элементарная квантовая теория взаимодействия света с веществом, гипотеза квантов Планка. 3. Рассеяние электрона на фотоне. Эффект Комптона, длина волны Комптона. РАЗДЕЛ 2. 1. Гипотеза де Бройля о волновой природе микрочастиц. 2. Волны де Бройля, фазовая скорость. 3. Волновой пакет де Бройля, групповая скорость. РАЗДЕЛ 3. 1. Экспериментальное подтверждение гипотезы де Бройля: 1) дифракционные опыты Дэвиссона-Джермера; 2) дифракция электрона от тонкой металлической пластины. Опыты Тартаковского; 3) опыты Штерна-Эстермана; 4) опыты Лауэ. 2. Квантово-механический принцип суперпозиции состояний. 3. Соотношения неопределённостей Гейзенберга. РАЗДЕЛ 4. 1. Физический смысл соотношений неопределённостей Гейзенберга, примеры квантовых систем. 2. Критика ошибочных толкований соотношений неопределённостей Гейзенберга. 3. Физический смысл волн де Бройля.

практическое занятие (14 часа(ов)):

РАЗДЕЛ 5. 1. Вероятность местонахождения частицы в пространстве. 2. Принцип причинности в квантовой механике. 3. Вероятность импульса микрочастицы. Математический аппарат квантовой механики. РАЗДЕЛ 6. 1. Определение средних значений функций координат и импульсов частиц. 2. Изображение физических величин линейными самосопряжёнными операторами. 3. Две теоремы о средних значениях физических величин, изображаемых линейными самосопряжёнными операторами. РАЗДЕЛ 7. 1. Собственные функции и собственные значения линейных самосопряжённых операторов. 2. Общая формула вероятности отдельного квантового состояния. 3. Условие одновременной измеримости двух физических величин. РАЗДЕЛ 8. 1. Квантовый оператор импульса частицы и его свойства. 2. Оператор механического момента и его свойства. 3. Собственные функции и собственные значения оператора механического момента. Квантовые числа. РАЗДЕЛ 9. 1. Оператор энергии - гамильтониан. 2. Уравнение Шредингера. 3. Уравнение Шредингера для стационарных состояний.

Тема 2. Изменение во времени механических величин. Теория движения микрочастиц в поле потенциальных сил.

лекционное занятие (7 часа(ов)):

РАЗДЕЛ 10. 1. Уравнение для производной от оператора по времени. 2. Уравнение движения в квантовой механике, уравнения Эренфеста. 3. Интегралы движения в квантовой механике. РАЗДЕЛ 11. 1. Уравнение непрерывности в квантовой механике. 2. Решение уравнения Шредингера для линейного гармонического осциллятора, гамильтониан линейного гармонического осциллятора, операторы рождения и уничтожения. 3. Свойства операторов рождения и уничтожения. РАЗДЕЛ 12. 1. Волновые функции и энергетический спектр линейного гармонического осциллятора. 2. Квантовое движение частицы в поле центральных сил.

практическое занятие (14 часа(ов)):

РАЗДЕЛ 13. 1. Асимптотическое поведение радиальной волновой функции на малых и больших расстояниях. 2. Квантовое движение частицы в кулоновском поле (водородоподобный атом) 3. Волновые функции и энергетический спектр электрона в атоме водорода. РАЗДЕЛ 14. 1. Угловое и радиальное распределение электронного облака в атоме водорода. 2. Электрические токи в атомах. Магнетон Бора. 3. Прохождение микрочастицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект. РАЗДЕЛ 15. 1. Коэффициент прозрачности туннельного эффекта, примеры. 2. Холодная эмиссия электрона из металла. 3. Квантово-механическая теория возмущений.

Тема 3. Прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры. Квантомеханическая теория возмущений. Правила отбора. Собственный, механический и магнитный моменты электрона. Ансамбли квантовых частиц.

лекционное занятие (16 часа(ов)):

РАЗДЕЛ 16. 1. Постановка задачи в квантово-механической теории возмущений, связь с небесной механикой. 2. Квантово-механическая теория возмущений в невырожденном спектре. 3. Квантово-механическая теория возмущений для вырожденного спектра. Секулярное уравнение. РАЗДЕЛ 17. 1. Теория возмущений, зависящих от времени. 2. Вероятности квантово-механических переходов под действием периодически действующих возмущений. 3. Вероятность поглощения и излучения света квантовыми системами. РАЗДЕЛ 18. 1. Квантово механические правила отбора: -линейный гармонический осциллятор; -оптический электрон. Спин электрона. 2. Спиновый механический и магнитный моменты электрона.

практическое занятие (17 часа(ов)):

РАЗДЕЛ 19. 3. Оператор спина электрона. 4. Спиновые волновые функции. 5. Расщепление спектральных линий в магнитном поле. Эффект Зеемана. Нормальный эффект Зеемана. РАЗДЕЛ 20. 1. Полный механический момент электрона и его свойства. 2. Классификация состояний электронов в атоме. Квантовые числа. РАЗДЕЛ 21. 1. Аномальный эффект Зеемана (расщепление спектральных линий в слабом магнитном поле). Ансамбли квантовых частиц. 2. Принцип тождественности частиц.

Тема 4. Квантовая механика многоэлектронных атомов. Квантовая механика молекул. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.

лекционное занятие (16 часа(ов)):

РАЗДЕЛ 22. 1. Симметричные и асимметричные состояния микрочастиц. Оператор перестановки. 2. Квантовые системы частиц Бозе-Эйнштейна и Ферми-Дирака, принцип запрета Паули. РАЗДЕЛ 23. 1. Качественная теория атома гелия, пара- и ортогелий. 2. Приближённая количественная теория атома гелия. 3. Обменная энергия и обменное взаимодействие.

практическое занятие (17 часа(ов)):

РАЗДЕЛ 24. 1. Квантовая механика и периодическая система элементов Д.И. Менделеева. 2. Квантовая механика молекул. Колебательно- вращательный спектр двух атомной молекулы. 3. Квантовая механика молекулы 2-х атомного водорода, орто- и параводород. РАЗДЕЛ 25. 4. Межмолекулярные силы взаимодействия Ван-дер-Ваальса. 5. Квантовая природа химических сил, обменные взаимодействия, обменная энергия и её роль в образовании двух атомного водорода. 6. Интегралы движения и условия симметрии. (Интегралы движения и законы сохранения, связанные с однородностью пространства. Проявление изотропности пространства.)

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. Основы квантовой теории. Основы квантовой механики. Изображение квантово механических величин операторами.	7	1-8	решение задач	18	самостоятельная работа
2.	Тема 2. Изменение во времени механических величин. Теория движения микрочастиц в поле потенциальных сил.	7	9-16	решение задач	18	самостоятельная работа
3.	Тема 3. Прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры. Квантомеханическая теория возмущений. Правила отбора. Собственный, механический и магнитный моменты электрона. Ансамбли квантовых частиц.	8	1-8	решение задач	18	самостоятельная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Квантовая механика многоэлектронных атомов. Квантовая механика молекул. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.	8	9-16	решение задач	18	самостоятельная работа
	Итого				72	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

На лекциях и практических занятиях при изучении курса используется проекционная видеотехника и иные технические средства обучения. Поэтому занятия желательно проводить в оборудованных аудиториях.

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

Тема 1. Основы квантовой теории. Основы квантовой механики. Изображение квантово механических величин операторами.

самостоятельная работа, примерные вопросы:

Решение типовых задач. Составление конспектов.

Тема 2. Изменение во времени механических величин. Теория движения микрочастиц в поле потенциальных сил.

самостоятельная работа, примерные вопросы:

Решение типовых задач. Составление конспектов.

Тема 3. Прохождение микрочастиц через потенциальные барьеры. Квантомеханическая теория возмущений. Правила отбора. Собственный, механический и магнитный моменты электрона. Ансамбли квантовых частиц.

самостоятельная работа, примерные вопросы:

Решение типовых задач. Составление конспектов.

Тема 4. Квантовая механика многоэлектронных атомов. Квантовая механика молекул. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени.

самостоятельная работа, примерные вопросы:

Решение типовых задач. Составление конспектов.

Тема . Итоговая форма контроля

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к зачету и экзамену:

Экзаменационные вопросы по квантовой механике

1. Предмет и метод квантовой механики. Эффект Комптона.
2. Уравнение непрерывности в квантовой механике (для плотности потока вероятности)
3. Соотношение неопределенностей Гейзенберга.
4. Экспериментальные основы квантовой механики.

5. Принцип причинности в квантовой механике.
6. Решение уравнения Шредингера для радиальной волновой функции в кулоновском поле (атом водорода).
7. Основы квантовой теории света законы сохранения.
8. Изображение физических величин в квантовой механике линейными самосопряженными операторами.
9. Интегралы движения в квантовой механике (определение, свойства и примеры).
10. Волновая функция, ее физический смысл и свойства.
11. Свойства линейных самосопряженных операторов.
12. Уравнение Шредингера для линейного гармонического осциллятора (его запись и способ решения). Операторы рождения и уничтожения.
13. Свойства средних значений физических величин.
14. Принцип соответствия. Принцип тождественности частиц.
15. Нулевая энергия и возбужденные энергетические состояния линейного гармонического осциллятора
16. Опыты Франка и Герца. Экспериментальные основы квантовой механики.
17. Собственные значения и собственные функции линейных самосопряженных операторов (определения, теоремы, свойства, примеры).
18. Исследование асимптотического поведения радиальной волновой функции (атом водорода) на малых и больших расстояниях. Квантовое движение частицы в поле центральных сил.
19. Собственные функции и собственные значения оператора энергии для линейного гармонического осциллятора.
20. Опыты Штерна-Герлаха.
21. Волновой пакет де Бройля.
22. Длина волны де Бройля.
23. Угловое и радиальное распределение электронного облака в атоме водорода.
24. Периодическая система элементов Д.М. Менделеева. Заполнение электронных оболочек в атомах. Рентгеновские спектры.
25. Элементарная квантовая теория взаимодействия света с веществом.
26. Волновые функции и энергетический спектр линейного гармонического осциллятора.
27. Расщепление спектральных линий в магнитном поле. Эффект Зеемана. Аномальный эффект Зеемана.
28. Волны де Бройля, фазовая скорость, групповая скорость.
29. Теорема ортогональности собственных функций линейных самосопряженных операторов.
30. Волновые функции и энергетический спектр электрона в атоме водорода (из решения уравнения Шредингера).
31. Длина волны де Бройля.
32. Общая формула вероятности отдельного измерения.
33. Квантовая теория молекулы водорода (возникновения сил притяжения).
34. Дифракционные свойства микрочастиц. Опыты Дэвиссона и Джермера.
35. Условие одновременной измеримости физических величин.
36. Квантовая теория колебательно-вращательного спектра двухатомной молекулы.
37. Дифракционные опыты Тартаковского, Штерна и Эстермана, Лауэ.
38. Оператор импульса и его свойства. Средние значения функций координат и импульсов частиц.
39. Приближенная количественная теория атома гелия.
40. Физический смысл волн де Бройля.
41. Оператор механического орбитального момента (момента импульса) и его свойства.

42. Качественное квантово-механическое описание атома гелия.
43. Определение средних значений функций координат и импульсов частиц.
44. Квантовое движение частицы в кулоновском поле.
45. Вероятности переходов под влиянием периодически действующих возмущений.
46. Соотношение неопределенности Гейзенберга. Физический смысл соотношений неопределенностей Гейзенберга.
47. Угловое и радиальное распределение электронного облака в атоме водорода.
48. Приближенная количественная теория атома гелия.
49. Интегралы движения в квантовой механике.
50. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
51. Классификация состояний электронов в атоме.
52. Принцип суперпозиции состояний.
53. Аномальный эффект Зеемана. Расщепление спектральных линий в слабом магнитном поле.
54. Обменная энергия. Обменные процессы в электронной системе.
55. Холодная эмиссия электронов из металла (на основе туннельного эффекта).
56. Вероятность импульса микрочастицы.
57. Нормальный эффект Зеемана. Расщепление спектральных линий в сильном магнитном поле.
58. Средние значения функций и импульсов частиц (определения и следствия).
59. Свойства оператора механического момента.
60. Правила отбора для ЛГО.
61. Классификация состояний электронов в атоме (с учетом 4-х квантовых чисел и с учетом полного механического момента).
62. Квантово-механическая теория возмущений (постановка задачи).
63. Вывод уравнения для производной по времени оператора. Интегралы движения в квантовой механике.
64. Уравнения движения в квантовой механике, уравнения Эренфеста.
65. Оператор полного механического момента и его свойства.
66. Теория возмущений в невырожденном спектре.
67. Теория возмущений для вырожденного спектра.
68. Описание спиновых состояний с помощью спиновых волновых функций.
69. Собственные функции и собственные значения оператора механического момента.
70. Оператор полной энергии - Гамильтониан.
71. Теория зависящих от времени возмущений.
72. Межмолекулярные Ван-дер-Ваальсовы силы (с точки зрения квантовой механики).
73. Вывод общего уравнения Шредингера.
74. Вероятности переходов под действием возмущений, зависящих от времени.
75. Квантовая теория колебательно-вращательного энергетического спектра двухатомной молекулы.
76. Определение средних значений функций координат и импульсов частиц.
77. Спиновые волновые функции.
78. Квантовая механика многоэлектронных атомов. Качественная теория атома гелия.
79. Собственный спиновый механический и магнитный моменты электрона.
80. Волновой пакет де Бройля, фазовая и групповая скорость.
81. Приближенная количественная теория атома гелия.
82. Философские выводы из квантовой механики. Границы применимости и затруднения квантовой механики. Принцип причинности в квантовой механике.

83. Различные спиновые состояния электронов в атоме гелия: орто-гелий и пара-гелий.
84. Волновые функции и энергетический спектр ЛГО.
85. Эффект Комптона. Комптоновская длина волны электрона.
86. Законы сохранения в квантовой механике. Интегралы движения.
87. Свойства симметрии пространства и времени в квантовой механике с законами сохранения (однородность и изотропность пространства, однородность и изотропность времени, преобразование инверсии).
88. Волновой пакет де Бройля, групповая скорость.
89. Ансамбли квантовых частиц. Принцип тождественности частиц.
90. Холодная эмиссия электронов из металла.

Практические занятия по квантовой механике, их содержание и объем в часах.

Тема 1: Экспериментальные основы квантовой механики.

Содержание: Корпускулярные свойства света. Волновые свойства частиц. Соотношения неопределенностей Гейзенберга.

Используемые методические пособия: Методическая разработка по квантовой механике: "Корпускулярные свойства света. Волновые свойства микрочастиц. Соотношения неопределенностей Гейзенберга"

Самостоятельная работа: 1.8,11,12. 2.1,7,9. 3.4,6,16

Количество часов: 6

Тема 2: Математический аппарат квантовой механики.

Содержание1: Операторы. Вычисление коммутаторов.

Используемые методические пособия: Методическая разработка по квантовой механике к разделам: "Квантово-механические операторы и их свойства".

Самостоятельная работа: 4.3,6,9,10,11,13,15,17,19,21,22,25

Количество часов: 4

Содержание 2: Линейные, самосопряженные операторы.

Самостоятельная работа: 4.31(2),32,33(б, г),38(а, д)

Количество часов: 4

Содержание 3: Собственные функции и собственные значения.

Используемые методические пособия: Методическая разработка по квантовой механике к разделам: "Собственные функции и собственные значения".

Самостоятельная работа: 42(а, б),39. 5.1(в),2(б), 3(а, в),4(б)

Количество часов: 4

Содержание 4: Средние значения физических величин. Вероятность результата измерения.

Используемые методические пособия: Средние значения физических величин. Вероятность результата измерения".

Самостоятельная работа: 5.5(3,4),6(1)

Количество часов: 4

Содержание 5: Дифференцирование операторов по времени и законы сохранения.

Используемые методические пособия: Методическая разработка по квантовой механике к разделам: "Изменение во времени квантовых состояний и механических величин. Плотность тока вероятности".

Самостоятельная работа: 5.22,36(б), 20(в),30. 6.1,2,6,9(б, г),12

Количество часов: 2

Тема 3: Контрольная работа

Содержание: Контрольная работа

Количество часов: 2

Тема 4: Одномерные квантово-механические задачи.

Содержание 1: Стационарное уравнение Шредингера. Плотность вероятности.

Используемые методические пособия: Методическая разработка по квантовой механике к разделу: "Уравнение Шредингера, и применение квантовой механики к решению простейших задач".

Самостоятельная работа: 7.1,5,7,8,10,13,21,22

Количество часов: 2

Содержание 2: Движение в центрально-симметричном поле.

Используемые методические пособия: Методическая разработка по квантовой механике к разделу: "Уравнение Шредингера и применение квантовой механики к решению простейших задач".

Самостоятельная работа: 7.36,37

Количество часов: 2

Тема 5: Теория возмущений и ее приложения.

Содержание: Теория возмущений. Стационарная теория возмущений в отсутствие и при наличии вырождения.

Самостоятельная работа: 7.40,41,45

Количество часов: 2

Тема 6: Спин электрона

Содержание: Опыт Штерна-Герлаха. Спин. Спиновый оператор. Матрицы Паули.

Используемые методические пособия: Методическая разработка по квантовой механике к разделу: "Спин и магнитные свойства атомов. Системы из одинаковых частиц".

Самостоятельная работа: 8.1(б,е,ж). 3.10,13,34,37, 38,39,40.

8.17,19,21,25,28,31,43,48,52,56,58,65.

Количество часов: 4

7.1. Основная литература:

Квантовая механика, физика твердого тела и элементы атомной физики, Парфенова, Ирина Игоревна, 2010г.

Квантовая механика и квантовые статистики, Хусаинов, Мансур Гарифович;Терентьева, Лариса Анатольевна;Парфенова, Елена Леонидовна, 2012г.

Квантовая механика для математиков, Тахтаджян, Леон Арменович, 2011г.

7.2. Дополнительная литература:

Релятивистская квантовая механика, Дайсон, Фриман;Ширков, Д. В.;Смирнова, Е. Н., 2009г.

Квантовая механика и статистическая физика для астрономов, Нагирнер, Дмитрий Исидорович, 2004г.

7.3. Интернет-ресурсы:

Учебные материалы -

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-vychislitelnoj-fiziki/elektronno-obrazovatelnye-resursy>

Учебные материалы -

<http://kpfu.ru/physics/struktura/kafedry/kafedra-vychislitelnoj-fiziki/elektronno-obrazovatelnye-resursy>

Учебно-методические материалы кафедры ВФ - http://kpfu.ru/docs/F452296309/M3_12.pdf

Учебно-методические материалы кафедры ВФ - http://kpfu.ru/docs/F1186022571/M1_12.pdf

Учебно-методические материалы кафедры ВФ - http://kpfu.ru/docs/F374081879/M2_12.pdf

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Квантовая механика" 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 оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Лингафонный кабинет, представляющий собой универсальный лингафонно-программный комплекс на базе компьютерного класса, состоящий из рабочего места преподавателя (стол, стул, монитор, персональный компьютер с программным обеспечением SANAKO Study Tutor, головная гарнитура), и не менее 12 рабочих мест студентов (специальный стол, стул, монитор, персональный компьютер с программным обеспечением SANAKO Study Student, головная гарнитура), сетевого коммутатора для структурированной кабельной системы кабинета.

Лингафонный кабинет представляет собой комплекс мультимедийного оборудования и программного обеспечения для обучения иностранным языкам, включающий программное обеспечение управления классом и SANAKO Study 1200, которые дают возможность использования в учебном процессе интерактивные технологии обучения с использованием современных мультимедийных средств, ресурсов Интернета.

Программный комплекс SANAKO Study 1200 дает возможность инновационного ведения учебного процесса, он предлагает широкий спектр видов деятельности (заданий), поддерживающих как практики слушания, так и тренинги речевой активности: практика чтения, прослушивание, следование образцу, обсуждение, круглый стол, использование Интернета, самообучение, тестирование. Преподаватель является центральной фигурой процесса обучения. Ему предоставляются инструменты управления классом. Он также может использовать многочисленные методы оценки достижений учащихся и следить за их динамикой. SANAKO Study 1200 предоставляет учащимся наилучшие возможности для выполнения речевых упражнений и заданий, основанных на текстах, аудио- и видеоматериалах. Вся аудитория может быть разделена на подгруппы. Это позволяет организовать отдельную траекторию обучения для каждой подгруппы. Учащиеся могут работать самостоятельно, в автономном режиме, при этом преподаватель может контролировать их действия. В состав программного комплекса SANAKO Study 1200 также входит модуль Examination Module - модуль создания и управления тестами для проверки конкретных навыков и способностей учащегося. Гибкость данного модуля позволяет преподавателям легко варьировать типы вопросов в тесте и редактировать существующие тесты.

Также в состав программного комплекса SANAKO Study 1200 также входит модуль обратной связи, с помощью которых можно в процессе занятия провести экспресс-опрос аудитории без подготовки большого теста, а также узнать мнение аудитории по какой-либо теме.

Каждый компьютер лингафонного класса имеет широкополосный доступ к сети Интернет, лицензионное программное обеспечение. Все универсальные лингафонно-программные комплексы подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Для обеспечения дисциплины "Квантовая механика" для проведения лекционных и практических занятий необходимо следующее оборудование: проектор с экраном, принтер и копировальный аппарат для распечатки заданий, компьютерный класс современных персональных компьютеров.

Для проведения лекционных занятий необходим учебный класс, оснащенный мультимедийной техникой. Желательный количественный состав на практическом занятии не должен превышать 10 человек.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 050100.62 "Педагогическое образование" и профилю подготовки Физика и информатика.

Автор(ы):

Мокшин А.В. _____

Хайрутдинова А.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Хуснутдинов Р.М. _____

"__" _____ 201__ г.