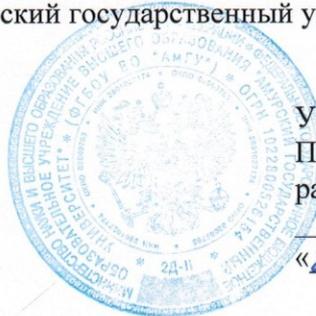


Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной и научной
работе

А.В. Лейфа

«27» мая 20 20 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
Квантовая теория
Модуль «Теоретическая физика»

Направление подготовки 03.03.02 Физика

Квалификация выпускника: бакалавр

Программа подготовки: академический бакалавриат

Год набора 2020

Форма обучения: очная

Курс 3 Семестр 5

Экзамен 5 семестр, 36 акад. часов

Лекции 32 (акад. час.)

Практические занятия 18 (акад. час.)

Самостоятельная работа 58 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 144 (акад. час.), 4 (з.е.)

Составитель: О.В. Зотова, доцент, канд. физ.-мат. наук

Факультет инженерно-физический

Кафедра физики

2020 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 03.03.02 Физика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физики

« 15 » 05 20 20 г., протокол № 7

Заведующий кафедрой  Е.В. Стукова

Рабочая программа одобрена на заседании УМС направления подготовки 03.03.02 «Физика»

« 20 » 05 20 20 г., протокол № 1

Председатель  Е.В. Стукова

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебно-методического управления

 Н.А. Чалкина

« 20 » 05 20 20 г.

СОГЛАСОВАНО

Заведующий выпускающей кафедрой

 Е.В. Стукова

« 20 » 05 20 20 г.

СОГЛАСОВАНО

И.о. директора научной библиотеки

 О.В. Петрович

« 20 » 05 20 20 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель дисциплины: сформировать представление о современной физической теории как обобщении наблюдений, практического опыта и эксперимента, об особенностях поведения и описания движения объектов микромира и о границах применимости квантовой механики.

Задачи дисциплины:

1. Формирование понятийно-терминологической базы квантово-механического описания движения материальных объектов.
2. Изучение основных законов квантовой теории.
3. Овладение методами и приемами решения задач в указанной предметной области.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО:

Дисциплина «Квантовая теория» входит в модуль «Теоретическая физика» базовой части учебного плана. Для освоения дисциплины студентам необходимы знания и умения, приобретенные в результате изучения дисциплины «Общая физика» (разделы «Механика», «Молекулярная физика», «Электричество и магнетизм»), а также высокий уровень математической подготовки, обеспечиваемый изучением дисциплин модуля «Математика».

Данный курс является основой для дальнейшего изучения дисциплины «Общая физика» (разделы «Атомная физика» и «Физика атомного ядра и элементарных частиц») дисциплины «Физика твердого тела», и других курсов специальной подготовки.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач (ОПК-3).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать: базовые теоретические основы (понятия, законы, модели) квантовой механики (ОПК - 3);

уметь: понимать, излагать и критически анализировать базовую физическую информацию в указанной предметной области; правильно соотносить содержание конкретных задач с общими законами физики, эффективно применять общие законы физики для решения конкретных задач в области квантовой механики и на междисциплинарных границах физики с другими областями знаний; пользоваться основными математическими методами, ставить и решать простейшие квантовые задачи, обрабатывать, анализировать и оценивать полученные результаты; строить и использовать для изучения этих моделей доступный ему математический аппарат, включая методы вычислительной математики (ОПК - 3);

владеть: методами обработки и анализа экспериментальной и теоретической физической информации; современной терминологией и знаниями в области современной квантовой теории для освоения профильных физических дисциплин и решения профессиональных задач (ОПК - 3).

4. МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Темы, разделы дисциплины	Компетенции
	ОПК-3
1. Основы квантовой механики	+
2. Изображение механических величин операторами	+
3. Изменение состояния во времени	+
4. Приближенные методы решения задач квантовой механики	+
5. Квантовая механика систем многих частиц	+

5. СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часа.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в акад. часах)			Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич.	СРС	
1	Введение	5	1	2		4	Коллоквиум.
2	1. Основы квантовой механики	5	2-4	6	4	10	Коллоквиум. Контрольная работа. ИДЗ
3	2. Изображение механических величин операторами	5	5-8	8	4	14	Письменный опрос. Коллоквиум. Контрольная работа. ИДЗ
4	3. Изменение состояния во времени	5	9-13	10	6	14	Коллоквиум. Контрольная работа. ИДЗ
5	4. Квантовая механика систем многих частиц	5	14-15	4		8	Коллоквиум.
6	5. Приближенные методы решения задач квантовой механики	5	16-17	2	4	8	Письменный опрос.
Итого				32	18	58	Экзамен (36 акад.час.)

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение	Основные положения классической физики: описание состояния и закон движения, измеримость. Причины несостоятельности классического подхода в микромире. История становления квантовой механики.
2	1. Основы квантовой механики	Экспериментальные предпосылки квантовой механики. Теория Планка. Корпускулярно-волновой дуализм света. Волновая природа материи. Идея де Бройля о волновых свойствах частиц. Статистическое толкование волн де Бройля. Волновая функция. Вероятность нахождения частицы в различных состояниях. Принцип суперпозиций состояний. Нормировка волн де Бройля. Средние значения координаты и импульса. Соотношение неопределенностей. Статистические ансамбли квантовой механики. Чистые и смешанные состояния.
3	2. Изображение механических величин операторами	Роль измерительного прибора. Физические величины в квантовой теории. Определенные значения физических величин. Операторы физических величин. Гамильтониан. Свойства собственных функций и собственных значений линейного эрмитова оператора. Оператор с непрерывным спектром собственных значений. Совместная измеримость физических величин. Средние значения и отдельные измерения, квадратичная дисперсия. Отсутствие состояний с нулевой дисперсией для всех физических величин.

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
4	3. Изменение состояния во времени	Основное уравнение квантовой механики в нерелятивистском пределе – уравнение Шредингера. Состояния с определенным значением энергии. Уравнение Шредингера для стационарных состояний. Плотность потока вероятности. Дифференцирование операторов по времени. Интегралы движения. Движение свободной частицы. Квантование энергии частицы в одномерной потенциальной яме. Туннельный эффект. Квантовый гармонический осциллятор. Общая теория движения в центральном поле. Уравнение Шредингера для радиальной волновой функции. Момент импульса и его квантование. Кулоновское поле, полное решение задачи о движении электрона в водородоподобном атоме. Набор квантовых чисел. Полиномы Лагерра. Энергетические уровни. Вырождение.
5	4. Квантовая механика систем многих частиц	Закон сохранения полного импульса и момента импульса системы микрочастиц. Связь законов сохранения с симметрией пространства и времени. Принцип неразличимости тождественных частиц, симметричные и антисимметричные состояния. Принцип Паули.
6	5. Приближенные методы решения задач квантовой механики	Вариационный метод. Теория возмущений для стационарных задач: поправки первого и второго порядков в случае невырожденных уровней, теория возмущений при наличии вырождения. Теория возмущений для нестационарных задач. Вероятность квантовых переходов под действием возмущения.

6.2 Практические занятия

На каждом занятии предлагается несколько задач, часть из которых решается с подробным обсуждением метода и полученных результатов, остальные задачи студенты решают самостоятельно.

Так же на практических занятиях осуществляется текущий контроль знаний студентов по отдельным разделам и темам курса в виде: контрольной работы (решение задач), коллоквиума (проверка знаний теоретического материала) и письменных опросов (проверка знаний понятийного аппарата, основных законов и формул).

Тематическое планирование практических занятий

Номер занятия	Раздел дисциплины	Содержание занятия	Трудоемкость в акад. часах
1 2	1. Основы квантовой механики	Решение задач: Фотоны. Волновые свойства частиц. Волны де Бройля. Соотношения неопределенностей.	4
3 4	2. Изображение механических величин операторами	Решение задач: Алгебра операторов. Операторы различных физических величин. Эрмитово сопряжение операторов. Вычисление коммутаторов.	4
5 6 7	3. Изменение состояния во времени	Решение задач: Одномерное движение (модельные задачи): свободная частица, волновые пакеты; движение в однородном поле – частица в потенциальной яме; надбарьерное прохождение и туннельный эффект; линей-	6

Номер занятия	Раздел дисциплины	Содержание занятия	Трудоемкость в акад. часах
		ный гармонический осциллятор. Трехмерные задачи: движение в центрально-симметричном поле, момент импульса и его квантование.	
8	Коллоквиум		2
9	5. Приближенные методы решения задач квантовой механики	Решение задач: Теория возмущений для стационарных задач: поправки первого и второго порядков в случае невырожденных уровней, теория возмущений при наличии вырождения. Вероятность квантовых переходов под действием возмущения.	2
Итого за семестр			18

7. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

В самостоятельную работу включается: выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ), подготовка к практическим занятиям, коллоквиуму и экзамену.

- 1. Подготовка к практическим занятиям (Ппз).** При подготовке к практическому занятию необходимо изучить теоретический материал по заданной теме (за основу берутся лекции), выполнить домашнее задание (решение задач). Письменные опросы проводятся по отдельным темам, проверяется знание понятийного аппарата, основных законов и формул.
- 2. Подготовка к коллоквиуму (Пк).** Коллоквиум проводится на 10-11 уч. неделе семестра. На коллоквиум выносятся вопросы изученных ранее тем. Коллоквиум показывает степень освоения студентом теоретического материала дисциплины и готовность студента к экзамену. Результаты коллоквиума учитываются при выставлении оценки за семестр на экзамене.
- 3. Подготовка к экзамену (Пэ).** Подготовка осуществляется в соответствии с вопросами, выносимыми на экзамен.
- 4. Выполнение индивидуального домашнего задания (ИДЗ).** ИДЗ представляет собой набор задач по указанным темам, численные данные к которым выбираются в соответствии с вариантом. Темы - в соответствии с таблицей практических занятий. Все задания выполняются студентом в часы, отведенные на самостоятельную работу, опираясь на изученный теоретический материал, изложенный в лекционном курсе, и проработанный на практических аудиторных занятиях. Индивидуальное задание сдается на проверку по частям (по мере изучения соответствующих разделов) в течение семестра. Незначительные задачи индивидуального задания должны быть выполнены заново и представлены на повторную проверку вместе с первоначальной работой и замечаниями преподавателя. На исправление замечаний отводится недельный срок со дня их выдачи после первой проверки.

Тематическое планирование самостоятельной работы

№ п/п	Наименование раздела	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
1	Введение	(Пк), (Пэ)	4
2	1. Основы квантовой механики	(Ппз), (Пк), (ИДЗ), (Пэ)	10
3	2. Изображение механических величин операторами	(Ппз), (Пк), (ИДЗ), (Пэ)	14
4	3. Изменение состояния во времени	(Ппз), (Пк), (ИДЗ), (Пэ)	14
5	4. Квантовая механика систем многих частиц	(Пэ)	8

№ п/п	Наименование раздела	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в акад. часах
6	5. Приближенные методы решения задач квантовой механики	(Ппз), (Пэ)	8
Итого в семестре			58

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

Зотова, О.В. Квантовая теория [Электронный ресурс]: сборник учебно-методических материалов по дисциплине/ О.В. Зотова. АмГУ, - Благовещенск: Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. Режим доступа http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/9946.pdf

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий.

Тематическое планирование интерактивных форм обучения

Раздел дисциплины	Вид учебной работы	Интерактивный метод
1. Основы квантовой механики	лекция	обратная связь
	практическое занятие	разминка
2. Изображение механических величин операторами	лекция	обратная связь
	практическое занятие	«мозговой штурм»
3. Изменение состояния во времени	лекция	презентация с использованием вспомогательных средств
	практическое занятие	разминка
4. Приближенные методы решения задач квантовой механики	лекция	презентация с использованием вспомогательных средств
	практическое занятие	«мозговой штурм»

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине «Квантовая теория».

Примерные вопросы к экзамену

1. Основные положения классической физики: описание состояния и закон движения, измеримость. Причины несостоятельности классического подхода в микромире.
2. Предпосылки возникновения квантовой теории. Теория Планка. Энергия и импульс световых квантов.
3. Корпускулярно-волновой дуализм частиц. Гипотеза де Бройля. Экспериментальные подтверждения гипотезы де Бройля (опыты по дифракции электронов К. Дэвиссона и Л. Джермера).
4. Интерпретация волн де Бройля. Фазовая и групповая скорости. Волновой пакет.

5. Эксперимент Бибермана – Сушкина – Фабриканта. Статистическое истолкование волн де Бройля. Волновая функция и ее свойства.
6. Принцип суперпозиций состояний. Линейность принципа суперпозиции.
7. Средние значения координаты и импульса. Соотношение неопределенностей.
8. Квантовые измерения. Наблюдаемые величины. Собственные значения и собственные состояния.
9. Операторы и их свойства. Алгебра операторов. Коммутатор.
10. Операторы координаты, импульса и квадрата импульса и их коммутаторы.
11. Операторы энергий (полной, потенциальной и кинетической). Уравнение Шредингера в операторной форме. Возможность одновременного измерения энергии и координаты; энергии и импульса.
12. Операторы момента импульса и его проекций в декартовых координатах. Оператор квадрата момента импульса
13. Возможность одновременного измерения разноименных проекций момента импульса; проекций момента импульса и квадрата момента импульса.
14. Возможность одновременного измерения одноименных и разноименных проекций момента импульса и координат; одноименных и разноименных проекций момента импульса и проекций импульса.
15. Оператор момента импульса и его проекций в сферических координатах. Оператор квадрата момента импульса.
16. Эрмитово сопряжение операторов. Спектр собственных значений операторов.
17. Понятие о среднем значении измеряемой физической величины в квантовой механике. Дисперсия и среднеквадратичное отклонение.
18. Уравнение Шредингера. Вывод уравнение Шредингера для стационарных состояний.
19. Решение задачи о движении свободной частицы.
20. Решение задачи о частице в одномерной прямоугольной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками.
21. Линейный гармонический квантовый осциллятор.
22. Понятие о векторе плотности потока вероятности.
23. Движение частицы в области потенциального порога.
24. Прохождение частицы через потенциальный барьер. Туннельный эффект.
25. Движение частицы над потенциальным барьером.
26. Оператор производной по времени от физической величины. Интегралы движения.
27. Общая теория движения в центральном поле, разделение переменных. Уравнение Шредингера для радиальной волновой функции.
28. Момент импульса и его квантование.
29. Кулоновское поле, полное решение задачи о движении электрона в водородоподобном атоме. Набор квантовых чисел. Полиномы Лагерра. Энергетические уровни. Вырождение.
30. Стационарная теория возмущений. Вырожденная теория возмущений.
31. Вероятность квантовых переходов под действием возмущения.
32. Однородность пространства. Оператор переноса. Закон сохранения импульса как следствие однородности пространства. Однородность времени.
33. Изотропность пространства. Оператор поворота.
34. Оператор инверсии и закон сохранения четности. Симметрия и вырожденные уровни энергии.
35. Принцип неразличимости тождественных частиц, симметричные и антисимметричные состояния. Принцип Паули.
36. Вариационный метод. Теория возмущений для стационарных задач: поправки первого и второго порядков в случае невырожденных уровней, теория возмущений при наличии вырождения.
37. Теория возмущений для нестационарных задач. Вероятность квантовых переходов под действием возмущения.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

1. Магазинников, А.Л. Введение в квантовую механику [Электронный ресурс]: учебное пособие/ А.Л.Магазинников, В.А. Мухачев— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13860> .— ЭБС «IPRbooks».

2. Ташлыкова-Бушкевич И.И. Физика. Часть 2. Оптика. Квантовая физика. Строение и физические свойства вещества [Электронный ресурс]: учебник/ Ташлыкова-Бушкевич И.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2014.— 232 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/35563.html>. — ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная литература:

1. Евсина Е.М. Оптика. Основы квантовой и ядерной физики [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие для лабораторных работ по физике/ Евсина Е.М., Соболева В.В.— Электрон. текстовые данные.— Астрахань: Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСВ, 2011.— 107 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17059.html>. — ЭБС «IPRbooks».

2. Ведринский Р.В. Квантовая механика [Электронный ресурс]: учебник/ Ведринский Р.В.— Электрон. текстовые данные.— Ростов-на-Дону: Южный федеральный университет, 2009.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46976.html>. — ЭБС «IPRbooks».

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

№	Наименование ресурса	Описание
1	http://www.iprbookshop.ru/	Электронно-библиотечная система IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
2	http://e.lanbook.com	Электронная библиотечная система «Издательства Лань», тематические пакеты: математика, физика, инженерно-технические науки, химия
3	https://elibrary.ru/	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU - российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов (при наличии), тип и количество
1	Операционная система MS Windows 7 Pro	DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years) Renewal по договору - Сублицензионный договор № Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года

г) профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

№	Наименование ресурса	Описание
1	http://dxdy.ru/fizika-f2.html	Научный форум. Физика, Математика, Химия, Механика и Техника. Обсуждение теоретических вопросов, входящих в стандартные учебные курсы. Дискуссионные темы физики:

№	Наименование ресурса	Описание
		попытки опровержения классических теорий и т.п. Обсуждение нетривиальных и нестандартных учебных задач. Полезные ресурсы сети, содержащие материалы по физике.
2	http://www.mavicanet.ru/	MavicaNET - Многоязычный Поисковый Каталог. Теоретическая физика. Институты, лаборатории и др. организации, занимающиеся исследованиями в области теоретической физики. Может содержать все существующие подкатегории раздела физика, если источник связан с теоретическими исследованиями.
3	https://www.runnet.ru	RUNNet (Russian UNiversity Network) - крупнейшая в России научно-образовательная телекоммуникационная сеть, обладающая протяженной высокоскоростной магистральной инфраструктурой и международными каналами, обеспечивающими интеграцию с зарубежными научно-образовательными сетями (National Research and Education Networks, NREN) и с Интернет.
4	https://uisrussia.msu.ru/	<u>Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ).</u>
5	https://minobrnauki.gov.ru/	Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

11.1 Общие рекомендации по организации самостоятельной работы

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется *самоконтролем*, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, студенту необходимо заниматься по 3–5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменной дела, например чередованием умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность.

11.2 Самостоятельная работа с лекционным материалом

При изучении дисциплины студентам рекомендуется составлять подробный конспект лекций. Подготовка к самостоятельной работе над лекционным материалом должна начинаться на самой лекции. Умение слушать, творчески воспринимать излагаемый материал – это необходимое условие для его понимания, но недостаточно только слушать лекцию. Возможности памяти человека не универсальны. Как бы внимательно студент не слушал лекцию, большая часть информации вскоре после восприятия будет забыта. Из сказанного следует, что для более прочного усвоения знаний лекцию необходимо конспектировать.

Несколько общих советов по конспектированию лекций и дальнейшей работе с записями:

1. Конспект лекций по каждой дисциплине должен быть в отдельной тетради.

2. Конспект должен легко восприниматься зрительно (чтобы максимально использовать «зрительную» память), поэтому он должен быть аккуратным. Выделяйте заголовки, отделите один вопрос от другого, соблюдайте абзацы, подчеркните термины.

3. При прослушивании лекции обращайтесь внимание на интонацию лектора и вводные слова «таким образом», «и так», «необходимо отметить» и т.п., которыми он акцентирует наиболее важные моменты. Не забывайте пометить это при конспектировании.

4. Не пытайтесь записывать каждое слово лектора, иначе потеряете основную нить изложения и начнете писать автоматически, не вникая в смысл. Техника прочтения лекций преподавателем такова, что он повторяет свою мысль два-три раза. Постарайтесь вначале понять ее, а затем записать, используя сокращения.

5. Используйте общепринятую аббревиатуру (СТО - специальная теория относительно-сти, ИСО - инерциальная система отсчета, ЭМП - электромагнитное поле и др.). Придумайте собственную систему сокращений, аббревиатур и символов, удобную только вам (но не забудьте сделать словарь, иначе существует угроза не расшифровать текст). Однако при дальнейшей работе с конспектом символы лучше заменить обычными словами для быстрого зрительного восприятия текста.

6. Конспектируя лекцию, надо оставлять поля, на которых позднее, при самостоятельной работе с конспектом, можно сделать дополнительные записи, отметить непонятные места. Полезно после каждой лекции оставлять одну страницу свободной, она потребуется при самостоятельной подготовке. Сюда можно будет занести дополнительную информацию по данной теме, полученную из других источников: чертежи, графики, схемы, цитаты и т.п.

Прослушанный материал лекции необходимо проработать. От того насколько эффективно студент это сделает, зависит и прочность усвоения знаний, и, соответственно, качество восприятия предстоящей лекции, так как он более целенаправленно будет её слушать.

Опыт показывает, что предсессионный штурм непродуктивен, материал запоминается ненадолго. Необходим систематический труд в течение всего семестра.

Методические рекомендации по работе с лекционным материалом:

1. Внимательно прочитайте конспект лекции.
2. Дополните конспект материалом из учебных пособий, учебников, типовой лекции (типовые лекции представлены в локальной сети).
3. Выделите основные физические понятия, рассмотренные на лекции (процесс, величина, закон и др.), и хорошо разберитесь в них, делая основной акцент на выяснение физического смысла.
4. Основные определения выучите наизусть.
5. Проанализируйте вывод основных формул, отражающих физические законы, самостоятельно повторите выводы на листе бумаги.
6. Попытайтесь запомнить приведенные в лекционном материале другие (вспомогательные) формулы.
7. Отметьте неясные и трудные для себя вопросы и попытайтесь разобраться в них с помощью учебных пособий, товарищей по группе.
8. Обязательно обратитесь за консультацией к преподавателю чтобы получить ответы на непонятые вопросы.

Таким образом, умение слушать лекцию и правильно её конспектировать, систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников – залог успешного усвоения учебного материала.

11.3. Самостоятельная работа по изучению отдельных вопросов и тем дисциплины

Работа с книгой. Методические рекомендации по составлению конспекта

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта.
2. Выделите главное, составьте план.
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора.

4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.

5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

11.4 Подготовка к практическим занятиям

Для подготовки к практическим занятиям следует использовать конспекты лекций, учебники и учебные пособия, указанные в списке рекомендуемой основной и дополнительной литературы.

Прочитайте тему занятия, выделите те вопросы теории, которые подлежат обсуждению в аудитории.

Прочтите конспект лекции, освещающей данную тему.

Ответьте на вопросы для самопроверки. При возникновении трудностей с пониманием теоретических основ изучаемой темы, обратитесь к учебнику или методическому пособию. Полезно использовать в ходе подготовки учебники разных авторов, где изучаемый вопрос рассматривается с разных методических позиций.

На практических занятиях целесообразно иметь при себе конспекты лекций, учебники и учебные пособия, в которых изложена теория и методика решения задач по данному учебному курсу.

При выполнении домашних заданий по решению задач внимательно просмотрите решение аналогичных задач, рассматриваемых на учебных занятиях, осмыслите методы и методические приемы, используемые при их решении. Постарайтесь самостоятельно воспроизвести решение этих задач; при возникновении трудностей вернитесь к тому месту в конспекте, который вызвал затруднения. Вновь повторите эту процедуру – до тех пор, пока воспроизведение не станет уверенным. Освоив методику решения данного класса задач, приступайте к решению задач из индивидуального задания. При этом придерживайтесь следующих правил:

запишите краткие условия; выясните, что известно и что требуется найти;

– сделайте чертеж, изобразите схему или график, поясняющий суть задачной ситуации;

– выделите объекты задачи и выясните природу происходящих с ними изменений (процессов). Запишите ключевые отношения, законы, описывающие данное физическое явление;

– примените эти отношения к системе объектов задачи, получите математическую модель физической системы (процесса), описанной в задаче: как правило, это система уравнений, решение которой дает ответ на требования задачи.

– оформите аккуратно решение задачи в рабочей тетради.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их

решении.

11.5 Самопроверка

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал или пройти тестирование по пройденному материалу.

Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

11.6 Самостоятельная работа при подготовке к контролю знаний

Основные формы контроля знаний, предусмотренные рабочей программой дисциплины «Квантовая теория», это коллоквиум и экзамен.

Самостоятельная подготовка к коллоквиуму и экзамену

Коллоквиум это вид занятия, на котором обсуждаются отдельные части, разделы, темы, вопросы изучаемого курса. Коллоквиум проводится, как правило, в середине семестра (10-11 уч. неделя), и показывает степень освоения студентом теоретического материала дисциплины и готовность студента к экзамену. Результаты коллоквиума учитываются при выставлении оценки за семестр на экзамене.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний. Это подведение итогов всей работы студента за семестр. Оценка, полученная на экзамене, является окончательной оценкой по дисциплине, указываемой в приложении к диплому.

Подготовка к коллоквиуму и экзамену основана на одних и тех же принципах. Для успешной сдачи экзамена рекомендуется соблюдать несколько правил:

1. На подготовку к экзамену выделяется, как правило, от 3 до 5 дней. В течение этого времени студент можете только повторить и систематизировать изученный материал, но не выучить его. Даже при усиленной многочасовой «зубрежке» запомнить весь материал за короткое время не позволяют свойства человеческой памяти. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

2. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до экзамена. Вначале выясните перечень учебных разделов, тем и вопросов, выносимых на экзамен, распределите экзаменационные вопросы таким образом, чтобы успеть выучить или повторить их полностью до начала сессии.

3. Данные 3-4 дня перед экзаменом используйте для повторения следующим образом: распределить вопросы равномерно на все дни подготовки, возможно, выделив последний день на краткий повтор всего курса.

4. Каждый вопрос следует проработать по конспекту лекций, по учебнику или учебному пособию. Для лучшего запоминания материала целесообразно работать с карандашом в руках, записывая выводимые формулы, изображая рисунки, схемы и диаграммы в отдельной тетради или на листах бумаги.

5. После повтора каждого вопроса нужно, закрыв конспект и учебники, самостоятельно вывести формулы, воспроизвести иллюстративный материал с последующей самопроверкой.

6. Можно также с товарищем проэкзаменовать друг друга по изученным вопросам.

7. Все трудные и не полностью понятые вопросы следует выписывать на отдельный лист бумаги, с последующим уточнением ответов на них у преподавателя на консультации.

8. Не следует брать на экзамен шпаргалки. Как показывает опыт, они отвлекают и создают психологические препятствия для сдачи экзамена. Вместо того, чтобы сосредоточиться на билете, студент думает о том, как незаметно воспользоваться шпаргалкой, и в результате оказывается не готов к ответу. Шпаргалки, предлагаемые Интернетом, являются такого низкого качества, что их использование не гарантирует даже оценку «удовлетворительно» на экзамене, не говоря уже о более высокой оценке.

9. При ответе на вопросы билета студент должен продемонстрировать знание теоретического материала и умение применить его анализе качественной задачи. Изложение материала должно быть четким, кратким и аргументированным.

12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Занятия по дисциплине «Квантовая теория» проводятся в специальных помещениях, представляющих собой учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специальные помещения укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории. Все помещения, в которых проводятся занятия, соответствуют действующим противопожарным правилам и нормам.

Каждый обучающийся обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета

На занятиях применяется следующее техническое оборудование: ПЭВМ на базе процессора Intel Pentium, проектор.