



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

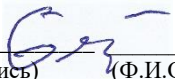
ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ МАТЕРИАЛОВ

«СОГЛАСОВАНО»


«УТВЕРЖДАЮ»

Руководитель программы аспирантуры
Теоретическая физика

Директор департамента теоретической физики и
интеллектуальных технологий
наименование департамента/кафедры


(подпись) Белоконь В.И.
(Ф.И.О.)
«__» __ 20__ г.




(подпись) Невфедев К.В.
(Ф.И.О.)
«__» __ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретическая физика

1.3.3 Теоретическая физика (физико-математические науки)

Форма подготовки (очная)

курс 2 семестр 4
лекции 18 час.
практические занятия 18 час.
лабораторные работы не предусмотрены.
с использованием МАО лек. 9 /пр. 9 час.
всего часов контактной работы 36 час.
в том числе с использованием МАО 18 час., в электронной форме _____ час.
самостоятельная работа 144 час.
в том числе на подготовку к экзамену 18 час.
курсовая работа / курсовой проект _____ семестр
зачет _____ семестр
экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с Федеральными государственными требованиями к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре (адъюнктуре), условиям их реализации, срокам освоения этих программ с учетом различных форм обучения, образовательных технологий и особенностей отдельных категорий аспирантов (адъюнктов), утвержденными Приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 20 октября 2021 г. N 951 и паспортом научной специальности 03.06.01 теоретическая физика.

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента общей и экспериментальной физики, протокол № 7 от «18» марта 2022 г. Директор департамента/заведующий кафедрой профессор, д.ф-м.н., Невфедев К.В.

Составитель (ли): Белоконь В.И.

Оборотная сторона титульного листа

Рабочая программа обсуждена на заседании департамента, протокол № от «__» __ 2022 г.

Директор департамента теоретической физики и интеллектуальных технологий Нефедев К.В.

Составитель (ли): д-р физ.- мат. наук, профессор, профессор кафедры теоретической и ядерной физики В.И. Белоконь

Оборотная сторона титульного листа

Аннотация рабочей программы учебной дисциплины «Теоретическая физика»

Дисциплина «Теоретическая физика» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе направления подготовки 03.06.01 – «Физика и астрономия», профиль «Теоретическая физика», форма подготовки очная.

Трудоемкость – 5 з.е. (180 часов). Дисциплина включает в себя 18 часов лекций, 18 часов практических занятий и 144 часа самостоятельной работы, из которых 18 часов отводится на экзамен. Обучение осуществляется в 4 семестре. Форма промежуточной аттестации: экзамен (4 семестр).

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации), утвержденного приказом министерства образования и науки РФ от 30.07.2014 г. № 867 и учебным планом подготовки аспирантов по профилю «Теоретическая физика».

Цель изучения дисциплины – подготовка к сдаче кандидатского минимума по теоретической физике.

Задачи:

– способствовать освоению аспирантами основных разделов курса теоретической физики, необходимых для дальнейшей успешной научной деятельности;

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 час., в том числе 9 час. с использованием методов активного обучения)

Раздел I. Механика (2 час.)

Тема 1. Обобщенные координаты, принцип наименьшего действия, функция Лагранжа (1 час.)

Интерактивная форма: лекция визуализация

Наиболее общая формулировка уравнений движения в обобщенных координатах. Функция Лагранжа и принцип наименьшего действия. Функция Лагранжа системы материальных точек. Законы сохранения.

Тема 2. Канонические уравнения, уравнение Гамильтона, скобки Пуассона, действие как функция координат, теорема Лиувилля, уравнение. Гамильтона-Якоби, разделение переменных (1 час.)

Уравнения Гамильтона. Скобки Пуассона и интегралы движения. Тождества Якоби для скобок Пуассона. Скобки Пуассона для компонент момента импульса. Действие как функция значений координат в верхнем пределе интегрирования. Связь действия с импульсом. Канонические преобразования и производящая функция. Геометрическая интерпретация механических явлений, фазовое пространство, теорема Лиувилля. Разделение переменных в уравнении Гамильтона-Якоби.

Раздел II. Теория поля. Четырехмерный потенциал поля. Электромагнитные волны (3 час.)

Тема 1. Уравнения движения заряда в поле, калибровочная (градиентная) инвариантность. Тензор электромагнитного поля. Преобразование Лоренца для поля. Инварианты поля (1 час.)

Интерактивная форма : дискуссия по основным вопросам темы лекции

Принцип относительности и пространство-время Минковского. Преобразования Лоренца, четырехмерные векторы и тензоры. Уравнения движения заряда и четырехмерный потенциал поля. Сила Лоренца, электрическое и магнитное поля. Калибровочная инвариантность потенциалов.

Тема 2. Действие для электромагнитного поля. Уравнения электромагнитного поля. Четырехмерный вектор тока. Уравнение непрерывности. Плотность и поток энергии. Тензор энергии-импульса (2 час.)

Интерактивная форма : лекция визуализация

Тензор электромагнитного поля и его инварианты. Вариационный метод получения уравнений. Первая и вторая пары уравнений Максвелла, четырехмерная плотность тока. Закон сохранения заряда и уравнение

непрерывности. Связь тензора энергии-импульса поля с плотностью функции Лагранжа.

Тема 3. Волновое уравнение. Плоские волны. Монохроматическая плоская волна (1 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы лекции

Волновое уравнение для векторного потенциала поля. Лоренцова калибровка потенциала. Плоская монохроматическая волна и поток энергии. Поляризация. Спектральное разложение

Тема 4. Теория излучения (1 час.)

Поле системы зарядов на больших расстояниях. Спектральное разложение. Дипольное излучение. Квадрупольное и магнитно-дипольное излучения.

Раздел III. Теория тяготения (3 час.)

Тема 1. Метрика. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля. Действие для частицы в гравитационном поле (1 час.)

Криволинейные координаты, метрический тензор, векторы и тензоры в произвольных криволинейных координатах. Ковариантное дифференцирование. Символы Кристоффеля и их связь с метрическим тензором. Движение частицы в гравитационном поле.

Тема 2. Уравнения гравитационного поля. Тензор кривизны. Действие для гравитационного поля. Тензор энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна (2 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы лекции

Тензор кривизны и его свойства. Плотность Лагранжиана и действие. Уравнения Эйнштейна, законы сохранения. Космологический член. Три эффекта ОТО. Понятие об эволюции Вселенной.

Раздел IV. Квантовая механика (4 час.)

Тема 1. Операторы. Дискретный и непрерывный спектры. Гамильтониан. Стационарные состояния. Уравнение Шредингера. Основные свойства уравнения Шредингера. Одномерное движение. Одномерный осциллятор (2 час.)

Интерактивная форма: лекция визуализация

Равновесное излучение, кванты, спектр атома водорода и уравнение Шредингера. Операторы физических величин, собственные функции и собственные значения. Принцип суперпозиции. Стационарные состояния. Уравнение сохранения для плотности вероятности. Задача об осцилляторе. Операторы рождения и уничтожения. Уравнение Дирака.

Тема 2. Симметрия при перестановке частиц. Задача об атоме гелия. Обменное взаимодействие. Состояние электронов атома. Уровни энергии. Самосогласованное поле. Тонкая структура атомных уровней. Периодическая система Менделеева (2 час.)

Симметрия волновых функций и ее связь со спином. Симметричные и антисимметричные функции. Принцип Паули. Элементарная теория атома с двумя электронами. Метод самосогласованного поля Хартри-Фока. Периодическая система Менделеева.

Раздел V. Статистическая физика (4 час.)

Тема 1. Закон возрастания энтропии. Микроканоническое распределение. Распределение Гиббса. Распределение Гиббса с переменным числом частиц. Термодинамические величины. Температура. Работа и количество тепла. Термодинамические потенциалы. Термодинамические неравенства (2 час.)

Модельная система спинов Изинга. Спиновый избыток и степень вырождения. Энтропия. Закон возрастания энтропии. Определение температуры и химического потенциала. Фактор Гиббса. Статистическая сумма. Давление и энтропия. Тепло и работа. Термодинамические потенциалы и термодинамические неравенства.

Тема 2. Металлы и белые карлики. Вырожденный бозе-газ. Конденсация Бозе-Эйнштейна. Равновесное тепловое излучение. Формула Планка. Светимость абсолютно черного тела (2 час.)

Интерактивная форма: лекция визуализация

Функции распределения Ферми-Дирака и Бозе-Эйнштейна. Ферми-газ. Энергия и теплоемкость электронного газа. Ферми-газ в металлах. Белые карлики. Функция распределения Планка для фотонов. Закон излучения. Понятие о Бозе-конденсации.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

(18 час., в том числе 9 час. с использованием методов активного обучения)

Практические занятия (18 / 9 час.)

Занятие 1. Метрика Шварцшильда. Гравитационный коллапс. Релятивистская космология. Открытая, закрытая и плоская модели (2/1 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

Занятие 2. Решение Райснера-Нордстрема. Учет космологического члена. Уравнения геодезической (1/1 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

Занятие 3. Сверхпроводники. Магнитные свойства. Сверхпроводящий ток. Критическое поле (1/1 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

Занятие 4. Неидеальный бозе-газ. Симметрия волновой функции системы бозонов, бозе-конденсат. Слабонеидеальный бозе-газ. Модель Боголюбова (3/1 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

Занятие 5. Спектр возбуждений. Сверхтекучесть. Двухжидкостное описание. Критерий Ландау. Теория Фейнмана. Квантовые вихри. Корреляции в положении частиц бозе-газа (2/1 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

Занятие 6. Обменное взаимодействие. Магнитные свойства изолированного атома. Правило Хунда. Гамильтониан Гейзенберга. Модель Хаббарда. Природа магнетизма металлов. Спиновый парамагнетизм. Магнитный порядок. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм. Метод среднего поля для ферромагнетика (3/2 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

Занятие 7. Теория случайных полей взаимодействия в магнетизме. Точка Кюри и парамагнитная температура Кюри. Спиновые стекла в теории случайных полей (3/1 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

Занятия 8. Модели беспорядка. Ближний порядок, дальний порядок, упорядоченные домены. Топологический и континуальный беспорядки (1/0)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

Занятия 9. Теория протекания. Критические концентрации и связь с ферромагнетизмом (2/1 час.)

Интерактивная форма: дискуссия по основным вопросам темы

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Теоретическая физика» представлено в приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Акимов В.А., Скляр О.Н., Федута А.А.; Под общ. ред. проф. А.В. Чигарева. Теоретическая механика. Кинематика. Практикум - М.: ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2012. - 635 с.:
2. Журавлев, В. Ф. Основы теоретической механики [Электронный ресурс] / В. Ф. Журавлев. - 3-е изд., перераб. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 304 с.
- 4 Васильев, А. Н. Классическая электродинамика / А. Н. Васильев. Краткий курс лекций: учеб. пособие. — 2-е изд., стереотипное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 276 с.:
3. Балашов В.В., Долинов В.К. Курс квантовой механики. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. - 280 с.8.
4. Займан Дж. Современная квантовая теория. - М., Мир, 2011.
5. Васильев, А. Н. Классическая электродинамика / А. Н. Васильев. Краткий курс лекций: учеб. пособие. — 2-е изд., стереотипное. — СПб.: БХВ-Петербург, 2010. — 276 с.:
6. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. В 10 т. Т. 8. Электродинамика сплошных сред [Электронный ресурс] : Уч. пособ. / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - 4-е изд., стереот. - М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 656 с.
7. Афремов Л.Л., Панов В.А. Избранные задачи по электродинамике. Владивосток, Издательство Дальневосточного университета, 2005.
8. Вебер. Общая теория относительности и гравитационные волны. Из-во иностр. лит-ры, 1962. - 311 с.
9. Лайтман А., Пресс В., Прайс Р., Тюкольски С. Сборник задач по теории относительности и гравитации. - М.: Мир, 1979. - 536 с.2.7.
10. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория поля. (Серия: «Теоретическая физика», том II) - М.: Наука, 1973. - 504 с.3.
11. Мицкевич Н.В. Физические поля в общей теории относительности. М.: Наука, 1969. - 326 с.

12. Смит Дж. Общая теория относительности. М.: Из-во иностр. лит-ры, 1963. - 432 с.1.
- 13 Фок В.А. Теория пространства, времени и тяготения. М.: Физматгиз, 1961.
- 14.Балашов В.В., Долинов В.К. Курс квантовой механики. - М.: Изд-во Моск. ун-та, 2008. - 280 с.8.
15. Галинский В.М., Карнаков Б.М., Коган В.И. Задачи по квантовой механике. - М.: Наука, 2007. - 648 с.2.
16. Давыдов А.С. Квантовая механика. - М.: Наука, 2003. - 704 с.7.

Дополнительная литература

1. Зи Э. Квантовая теория поля в двух словах. – М.: Ижевск: НИЦ «Регулярная и хаотическая динамика», 2009. – 632 с.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <http://www.elitarium.ru/psychology/> – Система дистанционного образования;
2. <http://www.studentlibrary.ru/> – Студенческая электронная библиотека;
3. <http://znanium.com/> – Электронно-библиотечная система;
4. <http://www.nelbook.ru/> – Электронная библиотека;
5. <http://www.scopus.com> – Поисковая система печатных материалов.

15. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Содержание методических указаний включает:

1. Эффективное изучение курса предполагает регулярное посещение занятий и систематическое повторение материала, излагаемого преподавателем на лекции;
2. Алгоритм изучения данной дисциплины состоит в методическом изучении материала курса его регулярном повторении в часы самостоятельной работы, а также посещение консультаций с преподавателем;
3. Работа с указанной литературой должна осуществляться прежде всего в рамках лекционного курса;

4. Подготовка к зачёту должна проходить регулярно в течении семестра отведённых для занятий.

Подготовка к сдаче коллоквиумов в формате устный опрос

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

Подготовка к практическим занятиям

При подготовке к практическим занятиям рекомендуется пользоваться рекомендованной литературой и ресурсами интернет. Вопросы, которые вызывают затруднение при подготовке, должны быть заранее сформулированы и озвучены во время занятий в аудитории для дополнительного разъяснения преподавателем. Ответы, выносимые на обсуждение, должны быть тщательно подготовлены и по ним составлена схема (план), которой студент пользуется на занятии. При ответе надо логически грамотно выразить и обосновывать свою точку зрения, свободно оперировать понятиями и категориями. При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса.

Подготовка к экзамену

В процессе подготовки к экзамену, следует ликвидировать имеющиеся пробелы в знаниях, углубить, систематизировать и упорядочить знания. Особое внимание следует уделить организации подготовки к экзаменам. Для этого важны следующие моменты – соблюдение режима дня: сон не менее 8 часов в сутки; занятия заканчивать не позднее, чем за 2-3 часа до сна; прогулки на свежем воздухе, неутомительные занятия спортом во время перерывов между занятиями. Наличие полных собственных конспектов лекций является необходимым условием успешной сдачи экзамена. Если пропущена какая-либо лекция, необходимо ее восстановить, обдумать, устранить возникшие вопросы, чтобы запоминание материала было осознанным. Следует помнить, что при подготовке к экзаменам вначале надо просмотреть материал по всем вопросам сдаваемой дисциплины, далее отметить для себя наиболее трудные вопросы и обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения.

16. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Проведение лекций с использованием мультимедийной аппаратуры для демонстрации иллюстративного материала.

№ п/п	Наименование оборудованных помещений и помещений для	Перечень основного оборудования
----------	---	---------------------------------

	самостоятельной работы с указанием адреса	
1.	Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10)	<p>Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usb kbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty</p> <p>Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек.</p> <p>Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками</p>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Теоретическая физика»

Направление подготовки *03.06.01 Физика и астрономия*

Профиль «Теоретическая физика»

Форма подготовки (очная)

**Владивосток
2022**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№* п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1-2 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к семинару работе и тестированию. Подготовка к коллоквиуму/тестированию	24 часа	Устный ответ, работа на практическом занятии
2	3-6 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к практическим занятиям и тестированию. Подготовка к коллоквиуму/тестированию	24 часа	Устный ответ, работа на практическом занятии
3	7-10 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций, подготовка к практическим занятиям и тестированию. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	24 часа	Устный ответ, работа на практическом занятии
4	11-13 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму/тестированию	24 часа	Устный ответ, работа на практическом занятии
5	14-15 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к семинару.	24 часа	Устный ответ, работа на практическом занятии
6	15-18 неделя	Работа с литературой и конспектом лекций. Подготовка к коллоквиуму и тестированию	24 часа	Устный ответ, работа на практическом занятии

Методические указания по работе с литературой

Надо составить первоначальный список источников. Основой может стать список литературы, рекомендованный в рабочей программе курса. Для удобства работы можно составить собственную картотеку отобранных источников (фамилия авторов, заглавие, характеристики издания) в виде рабочего файла в компьютере. Такая картотека имеет преимущество, т.к. она

позволяет добавлять источники, заменять по необходимости одни на другие, Первоначальный список литературы можно дополнить, используя электронный каталог библиотеки ДВФУ, при этом не стесняйтесь обращаться за помощью к сотрудникам библиотеки.

Работая с литературой по той или другой теме, надо не только прочитать, но и усвоить метод ее изучения: сделать краткий конспект, алгоритм, схему прочитанного материала, что позволяет быстрее его понять, запомнить. Не рекомендуется дословно переписывать текст.

Методические рекомендации к самостоятельной работе студента

Текущий контроль результатов самостоятельной работы осуществляется в ходе проведения практических занятий (устный опрос), коллоквиумов и тестирования. На основании этих результатов студент получает текущие и экзаменационные оценки, по которым выводится итоговая оценка. Промежуточная (семестровая) аттестация проводится в форме устного экзамена.

Методические указания по подготовке к практическим занятиям и их выполнению

Поскольку семинар является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты, хотя и не у всех будут доклады. На каждый семинар заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений (докладов) – на 5-7 минут на каждый вопрос. К докладу надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и интернет-источников. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.

Семинарские занятия могут проводиться в форме развернутой беседы, дискуссии, пресс-конференции. Подготовка к ним проводится по тем же требованиям.

Методические указания по подготовке к коллоквиумам

Поскольку коллоквиум является коллективной формой рассмотрения и закрепления учебного материала, к нему должны готовиться все студенты. Коллоквиум обычно проводится в форме развернутой беседы, диспута, пресс-конференции. На каждый коллоквиум заранее объявляется тема и перечень вопросов для устных сообщений. По всем вопросам надо проработать соответствующий материал из учебника, конспекта лекций, дополнительной литературы и соответствующей лабораторной работы. Преподаватель объявляет вопрос и предлагает сделать сообщение на 5-7 минут одному из студентов – либо по их желанию, либо по своему выбору.

После сообщения преподаватель и студенты задают вопросы и выступают с дополнениями и комментариями.

Ответы на вопросы, выступления и активность студентов на занятии оцениваются текущей оценкой.

Методические указания по подготовке доклада

По отдельным темам на коллоквиумах могут делаться более емкие и глубокие доклады – до 15-20 минут. Тема доклада может быть предложена преподавателем или выбрана студентом самостоятельно.

При подготовке к докладу проводится подбор литературных источников по теме из рекомендуемой основной и дополнительной литературы, а также работа с ресурсами информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», указанными в рабочей программе.

Работа с текстом научных книг и учебников состоит не только в прочтении материала, необходимо провести анализ, сравнить изложение материала в разных источниках, подобрать материал таким образом, чтобы он раскрывал тему доклада. Проанализированный материал конспектируют, при этом надо избегать простого переписывания текстов без каких либо комментариев и анализа. Прямое заимствование текстов других авторов в науке не допускается, оно определяется как плагиат и является наказуемым. Цитирование небольших фрагментов (со ссылкой на автора) допускается, если надо подчеркнуть стиль или сущность авторского определения, но злоупотреблять чужими текстами нельзя. Доклад должен быть выстроен логично, материал излагается цельно, связно и последовательно, делаются выводы. Желательно, чтобы студент мог выразить своё мнение по обсуждаемой проблеме. Необходимо заранее продумать схемы для иллюстрации на доске или приготовить их в форме компьютерной презентации. В докладе обязательно необходимо использовать термины и ключевые слова по данной теме. После доклада проводится обсуждение с дополнениями и поправками. Оценивается как качество доклада, так и активность участников дискуссии.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

**ИНСТИТУТ НАУКОЕМКИХ ТЕХНОЛОГИЙ И ПЕРЕДОВЫХ
МАТЕРИАЛОВ**

Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Интегралы движения.
2. Теорема об изменении импульса системы материальных точек.
3. Теорема об изменении энергии системы материальных точек.
4. Теорема об изменении момента импульса системы материальных точек.
5. Принцип наименьшего действия.
6. Уравнения Лагранжа второго рода.
7. Теорема Нетер.
8. Связи. Принцип Д'Аламбера.
9. Уравнения Лагранжа первого рода.
10. Вывод уравнений Лагранжа первого рода из принципа наименьшего действия.
11. Движение частицы в центральном поле сил: качественное рассмотрение.
12. Движение частицы в центральном поле сил: общее решение
13. Уравнения Гамильтона.
14. Скобки Пуассона. Теорема Пуассона.
15. Канонические преобразования.
16. Теорема Лиувилля.
17. Система отсчета. Свойства пространства и времени. Принцип относительности. Понятие пространственно-временного интервала. Собственное время.
18. Преобразование Лоренца. Следствие преобразований Лоренца. Закон сложения скоростей.
19. Принцип наименьшего действия. Действие, функция Лагранжа, энергия и импульс релятивистской частицы. 4-мерный импульс частицы.
20. Тензор момента импульса.
21. 4-мерный потенциал электромагнитного поля. Калибровочная инвариантность потенциала. Действие, функция Лагранжа, энергия и импульс релятивистской частицы в электромагнитном поле.
22. Уравнение движения заряженной частицы в электромагнитном поле.
23. Тензор электромагнитного поля. Инварианты электромагнитного поля.
24. 4-мерный вектор плотности тока. Уравнение непрерывности. Действие электромагнитного поля.
25. Уравнения электромагнитного поля в ковариантной форме.
26. Тензор энергии-импульса.
27. Тензор энергии-импульса электромагнитного поля. Система уравнений электромагнитного поля в веществе. Вектор электрической индукции. Напряженность магнитного поля. Электрическая проницаемость (восприимчивость). Магнитная проницаемость (восприимчивость). Границы применимости линейной теории.

28. Поведение электромагнитного поля на границе раздела двух сред.
29. Полярные и неполярные диэлектрики. Описание поляризации полярных и неполярных диэлектриков. Зависимость поляризации от внешнего электрического поля.
30. Классификация магнетиков. Диамагнетики (модель). Парамагнетики (термодинамическая модель).
31. Ферромагнетики. Модель Вейсса. Термодинамическая модель ферромагнетика

2 раздел

1. Принцип относительности Эйнштейна.
2. Пространство Минковского. Криволинейные координаты.
3. Расстояние и промежутки времени.
4. Ковариантное дифференцирование. Тензор кривизны и его основные свойства.
5. Тензор Риччи и тождество Бианки.
6. Уравнения Эйнштейна.
7. Синхронная система отсчета. Метрика Шварцшильда.
8. Движение частицы в поле центральных сил.
9. Гравитационный коллапс сферического тела. Черные дыры.
10. Гравитационный коллапс пылевидной сферы. Слабые гравитационные волны.
11. Излучение гравитационных волн. Изотропное пространство.
12. Пространственная метрика.
13. Закрытая изотропная модель.
14. Открытая изотропная модель.
15. Красное смещение. Эволюция вселенной.
16. Релятивистские обозначения.
17. Уравнение Клейна – Гордона.
18. Уравнение Дирака.
19. Предсказание античастиц.
20. Конструкция спиноров Дирака: алгебра гамма-матриц.
21. Нерелятивистский предел и магнитный момент электрона.
22. Роль группы Пуанкаре оператор спина и предел нулевой массы.
23. Уравнение Максвелла и Прока.
24. Лагранжева формулировка механики частиц.
25. Действительное скалярное поле.
26. Вариационный принцип и теорема Нётер.
27. Комплексные скалярные поля и электромагнитное поле.
28. Топология и вакуум: эффект Аронова – Бома.
29. Каноническое квантование: действительное поле Клейна – Гордона.
30. Каноническое квантование: комплексное поле Клейна – Гордона.
31. Каноническое квантование: поле Дирака.
32. Каноническое квантование: электромагнитное поле.

33. Квантовые состояния системы многих частиц. Фермионы и бозоны. Спин и статистика. Магнитный момент.

34. Модельная система – цепочка спинов. Степень вырождения и полный магнитный момент.

35. Системы в тепловом и диффузионном контакте. Энтропия. Температура и химический потенциал.

36. Квантовые состояния системы многих частиц. Фермионы и бозоны. Спин и статистика.

37. Системы в тепловом и диффузионном контакте. Энтропия. Температура и химический потенциал.

38. Большая статистическая сумма. Вычисление средних значений. Плотность заполнения для фермионов и бозонов.

39. Общие свойства неупорядоченных систем. Модели. Самоустраивающиеся величины. Размерность и порядок.

Оценочные средства для текущего контроля

Темы докладов (сообщений) по дисциплине «Теоретическая физика»

1. Метрика Шварцшильда. Гравитационный коллапс. Релятивистская космология. Открытая, закрытая и плоская модели.

2. Электростатика диэлектриков и проводников. Диэлектрическая проницаемость и проводимость. Термодинамика диэлектриков.

3. Сверхпроводники. Магнитные свойства. Сверхпроводящий ток. Критическое поле.

4. Неидеальный бозе-газ. Симметрия волновой функции системы бозонов, бозе-конденсат. Слабонеидеальный бозе-газ. Модель Боголюбова.

5. Спектр возбуждений. Сверхтекучесть. Двухжидкостное описание. Критерий Ландау. Теория Фейнмана. Квантовые вихри. Корреляции в положении частиц бозе-газа.

Темы для собеседований по дисциплине «Теоретическая физика»

1. Обобщенные координаты, принцип наименьшего действия, функция Лагранжа
2. Канонические уравнения, уравнение Гамильтона, скобки Пуассона, действие как функция координат, теорема Лиувилля, уравнение
3. Гамильтона-Якоби, разделение переменных

4. Уравнения движения заряда в поле, калибровочная (градиентная) инвариантность
5. Тензор электромагнитного поля
6. Преобразование Лоренца для поля
7. Инварианты поля
8. Действие для электромагнитного поля
9. Уравнения электромагнитного поля
10. Четырехмерный вектор тока
11. Волновое уравнение. Плоские волны. Монохроматическая плоская волна
12. Теория излучения

Темы докладов (сообщений)

по дисциплине «*Теоретическая физика*»

1. Обменное взаимодействие. Магнитные свойства изолированного атома. Правило Хунда. Гамильтониан Гейзенберга. Модель Хаббарда. Природа магнетизма металлов. Спиновый парамагнетизм. Магнитный порядок. Ферромагнетизм и антиферромагнетизм. Метод среднего поля для ферромагнетика.
2. Квантовые флуктуации и спиновые волны в ферромагнетике. Вклад магнонов в термодинамику магнетиков. Динамика магнитного момента в ферромагнетике. Уравнение Ландау-Лифшица.
3. Симметрии лагранжиана и теорема Нетер. Алгебра токов.
4. Дискретные симметрии. СРТ теорема и связь спина со статистикой.

Темы для собеседований

по дисциплине «*Теоретическая физика*»

1. Метрика. Ковариантное дифференцирование
2. Символы Кристоффеля. Действие для частицы в гравитационном поле
3. Уравнения гравитационного поля. Тензор кривизны. Действие для гравитационного поля.
4. Тензор энергии-импульса. Уравнения Эйнштейна
5. Операторы. Дискретный и непрерывный спектры. Гамильтониан. Стационарные состояния
6. Уравнение Шредингера. Основные свойства уравнения Шредингера. Одномерное движение. Одномерный осциллятор
7. Симметрия при перестановке частиц. Задача об атоме гелия. Обменное взаимодействие. Состояние электронов атома
8. Тонкая структура атомных уровней. Периодическая система Менделеева

9. Закон возрастания энтропии. Микроканоническое распределение. Распределение Гиббса. Распределение Гиббса с переменным числом частиц
10. Термодинамические величины. Температура. Работа и количество тепла. Термодинамические потенциалы. Термодинамические неравенства
11. Металлы и белые карлики. Вырожденный бозе-газ. Конденсация Бозе-Эйнштейна
12. Равновесное тепловое излучение. Формула Планка. Светимость абсолютно черного тела