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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский
_____ «___»_____20__г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Теоретическая физика Б1.В.ОД.12

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

Автор(ы):
Кочелаев Б.И. , Ларионов А.Л. , Прошин Ю.Н. , Хамзин А.А.
Рецензент(ы):
Малкин Б.З.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Прошин Ю. Н.
Протокол заседания кафедры No ___ от "____" _____ 201__г
Учебно-методическая комиссия Института физики:
Протокол заседания УМК No ____ от "____" _____ 201__г

Регистрационный No 6169818

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) профессор, д.н. (профессор) Кочелаев Б.И. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Boris.Kochelaev@kpfu.ru ; Ларионов А.Л. , Alexander.Larionov@kpfu.ru ; заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Прошин Ю.Н. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Yurii.Proshin@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Хамзин А.А. Кафедра теоретической физики Отделение физики , Ajrat.Hamzin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Теоретическая физика" являются

- изучение основных понятий, законов, моделей и уравнений движения теоретической механики;

- изучение основных понятий, законов, задач электродинамики и специальной теории относительности и моделей, используемых для решения задач электродинамики;

- изучение физических основ и математического аппарата квантовой теории нерелятивистского и квазирелятивистского движения частицы во внешнем поле, теории квантовых переходов, основ теории атома и химической связи, основ квантовой электродинамики;

- изучение основных методов, законов и моделей статистической физики и термодинамики, распределений равновесной статистической физики, основ теории флуктуаций, элементов теории фазовых переходов, элементов неравновесной термодинамики.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.12 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 2, 3, 4 курсах, 4, 5, 6, 7 семестры.

Для освоения дисциплины необходимы знания дисциплин: математический анализ, аналитическая геометрия, линейная алгебра, дифференциальные уравнения, теория функции комплексного переменного, векторный и тензорный анализ, физика, электричество и магнетизм. Освоение дисциплины будет способствовать успешной профессиональной деятельности, позволит в дальнейшем изучать курсы основной образовательной программы бакалавриата.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-2 (профессиональные компетенции)	способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

Знать теоретические основы, основные понятия, законы и модели теоретической механики; иметь представление о современном состоянии этого раздела теоретической физики.

Знать законы микроскопической и макроскопической электродинамики и сферы их применения, положения специальной теории относительности и релятивистской электродинамики.

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

понимать методы термодинамики и статистической физики.

2. должен уметь:

Уметь понимать, излагать и критически анализировать базовую общефизическую информацию; пользоваться теоретическими основами, основными понятиями, законами и моделями теоретической механики; формулировать и доказывать основные результаты теоретической механики, записывать основные уравнения движения простых механических систем,

обладать теоретическими знаниями об основах термодинамики и статистической физики

Уметь формулировать и доказывать основные результаты квантовой теории

Уметь использовать полученные знания для постановки и решения задач по теории электромагнитных полей.

3. должен владеть:

Владеть навыками решения задач о движении простых механических систем, нахождении их законов движения и траекторий.

Владеть навыками решения задач микроскопической и макроскопической электродинамики.

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

Владеть навыками вычисления макроскопических характеристик системы.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

к дальнейшему обучению

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 17 зачетных(ые) единиц(ы) 612 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 4 семестре; экзамен в 5 семестре; экзамен в 6 семестре; экзамен в 7 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. Теоретическая механика и основы механики сплошных сред	4	1-17	36	36	0	Письменное домашнее задание Устный опрос Контрольная работа
2.	Тема 2. Электродинамика и основы электродинамики сплошных сред	5	1-18	54	27	0	Устный опрос Контрольная работа Письменное домашнее задание
3.	Тема 3. Квантовая теория	6	1-17	54	27	0	Устный опрос Контрольная работа Письменное домашнее задание
4.	Тема 4. Термодинамика и статистическая физика	7	1-18	54	54	0	Устный опрос Контрольная работа Письменное домашнее задание
.	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	6		0	0	0	Экзамен
.	Тема . Итоговая форма контроля	7		0	0	0	Экзамен
	Итого			198	144	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Теоретическая механика и основы механики сплошных сред

лекционное занятие (36 часа(ов)):

Основные понятия, законы и уравнения движения классической механики; Законы изменения и сохранения импульса, момента импульса и энергии и интегралы движения; Основные модели классической механики (одномерное движение, движение в центрально-симметричном поле, проблема двух тел, понятие о рассеянии частиц); Механика частиц со связями, уравнения Лагранжа; Малые колебания механических систем; Элементы аналитической механики (принцип наименьшего действия, уравнения Гамильтона, канонические преобразования, уравнение Гамильтона-Якоби, теорема Лиувилля)

практическое занятие (36 часа(ов)):

Интегрирование уравнений движения в случаях частных видов сил (гармонический осциллятор, движение в средах с трением, движение в поле тяжести, движение заряженной частицы в однородном магнитном поле и в скрещенных однородных электрическом и магнитном полях, пространственный осциллятор, движение в гравитационном (кулоновском) поле и т.д.). Движение материальной точки в центрально-симметричном поле. Общее решение: траектория движения и закон движения частицы по траектории. Условие замкнутости траектории. Общее решение задачи Кеплера: движение частицы под действием силы, обратно пропорциональной квадрату расстояния (потенциал $U = -\alpha/r$), , нахождение траектории, космические скорости. Законы Кеплера. Решение задач с помощью уравнений Лагранжа первого рода. Точка отрыва частицы при соскальзывании по параболе. Динамический принцип Даламбера и уравнения Лагранжа второго рода для обобщенных координат. Решение задач в формализме уравнений Лагранжа: гармонический осциллятор, движение в центральном поле, свободные частицы. Сила, действующая на систему заряженных частиц во внешнем электромагнитном поле как пример обобщенно потенциальной силы. Линеаризация уравнений движения и решение задачи о линейных колебаниях с одной степенью свободы. Линейные одномерные колебания в присутствии сил трения. Вынужденные линейные одномерные колебания в присутствии сил трения. Колебания при наличии сил трения и периодической (по закону косинуса) вынуждающей силы, резонанс. Линеаризация уравнений движения и решение задачи о свободных линейных колебаниях механической системы со многими степенями свободы, нахождение собственных частот и нормальных координат. Задача о частотах и нормальных колебаниях системы из трех материальных точек на гладком стержне, связанных пружинами одинаковой жесткости. Нахождение функции Гамильтона для механических систем: гармонический осциллятор, движение в центральном поле, свободные частицы. Уравнения Гамильтона и их решение. Задачи для практических занятий студентов: 1. Леушин А.М., Нигматуллин Р.Р., Прошин Ю.Н., Теоретическая физика. Механика (практический курс) задачник для физиков, Изд. ?Мастер Лайн?, Казань, 2003. 2. Ольховский И.И., Павленко Ю.Г., Кузьменков Л.С. Задачи по теоретической механике для физиков, Изд. 2-е, С.-Пб., Лань, 2009.

Тема 2. Электродинамика и основы электродинамики сплошных сред

лекционное занятие (54 часа(ов)):

Основные законы и уравнения микроскопической электродинамики. Микроскопическая электростатика. Микроскопическая магнитостатика. Излучение электромагнитных волн. Рассеяние электромагнитных волн. Основы специальной теории относительности. Релятивистская электродинамика. Основные законы и уравнения макроскопической электродинамики. Макроскопическая электростатика. Макроскопическая магнитостатика. Распространение электромагнитных волн в диэлектриках и проводниках.

практическое занятие (27 часа(ов)):

Практические занятия формируются на основе задачника [4] из списка основной литературы. Примеры решаемых задач: 1) Найти потенциал и напряжённость электростатического поля, создаваемого круговым цилиндром радиуса R, равномерно заряженным по объёму и по поверхности (заряд единицы длины цилиндра задан). 2) Найти потенциал и напряжённость электростатического поля, создаваемого шаром радиуса R, заряд q которого распределён равномерно по объёму и по поверхности шара. Найти электрическую энергию для этих распределений. 3) Точечный заряд q расположен на плоской границе раздела двух однородных бесконечных диэлектриков с заданными диэлектрическими проницаемостями. Найти потенциал, напряжённость и индукцию электрического поля. 4) Центр проводящий шар радиуса R с зарядом q расположен на плоской границе раздела двух однородных бесконечных диэлектриков с заданными диэлектрическими проницаемостями. Найти потенциал, напряжённость и индукцию электрического поля. Определить поверхностную плотность заряда шара и поверхностную плотность связанных зарядов, возникших в диэлектрике на поверхности шара. 5) Пространство между обкладками сферического конденсатора частично заполнено диэлектриком, расположенным внутри телесного угла W с вершиной в центре обкладок. Радиусы обкладок a и b, проницаемость диэлектрика задана. Найти ёмкость конденсатора. 6) Записать декартовы компоненты векторов E и H для плоской монохроматичной электромагнитной волны частоты ω, распространяющейся в среде с заданными диэлектрической и магнитной проницаемостями в положительном/отрицательном направлении оси x/y/z и поляризованной по кругу вправо/влево (направление поляризации "вправо", "влево" определяется вращением правого винта, направленного по волновому вектору.)

Тема 3. Квантовая теория

лекционное занятие (54 часа(ов)):

Основные понятия квантовой теории Изменение состояний во времени Теория представлений Одномерное движение Движение частицы в поле центральных сил Теория возмущений Вариационный метод Квазиклассическое приближение Спин; сложение моментов Системы одинаковых частиц Многоэлектронные атомы и молекулы Введение в квантовую электродинамику Основы релятивистской квантовой теории.

практическое занятие (27 часа(ов)):

Практические занятия формируются на основе книг [8-10] из списка основной литературы. Примеры решаемых задач: 1. Вычислить коммутатор [pz,lz^2], где lz - оператор проекци момента импульса, и pz - компоненты импульса частицы в декартовой системе координат. 2. Найти значение функции F(x)=exp(ia*px)*(x-2)^2 при x=1 (px - оператор проекции импульса на ось x). 3. Найти среднее значение кинетической энергии электрона в атоме водорода в основном состоянии. 4. Оператор Гамильтона частицы со спином S=1/2 равен H=a*Sx+b*Sy, волновая функция частицы равна (A; B). С какой вероятностью частица находится в основном состоянии? 5. Найти распределение вероятностей для компонент импульса частицы, если её волновая функция равна A*exp(-a*(x^2+y^2)-ib*z). На практических занятиях проводятся контрольные работы, примеры задач для которых приведены в п.6.

Тема 4. Термодинамика и статистическая физика

лекционное занятие (54 часа(ов)):

Основные принципы статистической физики. Общие методы статистической механики. Термодинамические величины и термодинамические соотношения. Идеальные газы. Классический идеальный газ. Квантовый идеальный газ. Неидеальные газы. Равновесие фаз и фазовые переходы. Теория флуктуаций.

практическое занятие (54 часа(ов)):

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

Практические занятия формируются на основе книги [11] из списка основной литературы. Примеры решаемых задач: 1. Найти фазовую траекторию а) свободной материальной частицы; б) частицы, свободно падающей с высоты h. Как изменится траектория при учете сопротивления движению со стороны среды (а)? при учете неупругости соударения частицы с поверхностью Земли (б)? 2. Для частицы с массой m, двигающейся в кубе с ребром L, испытывая упругие соударения на стенках, найти число квантовомеханических состояний с энергиями, меньшими E, и сравнить его с соответствующим объемом фазового пространства. Показать, что последний является адиабатическим инвариантом, т.е., не меняется при медленном расширении или сжатии куба. 3. Найти распределение вероятностей для кинетической энергии молекулы идеального газа. Вычислить среднее и наиболее вероятное значения кинетической энергии. 4. Найти число молекул идеального газа, сталкивающихся в единицу времени с единицей поверхности стенки, скорость которых в направлении нормали к стенке превышает v0. 5. Найти уравнение состояния идеального газа в классическом приближении с учетом первых поправок на начало вырождения. 6. Энергия электронов в металле равна e = (px2+py2)/2m1+pz2/2m2. Найти энергию Ферми. Вычислить <vz2> при T= 0. 7. Найти температурную зависимость давления насыщенного пара над твердым телом (пар рассматривать как идеальный газ, теплоемкости газа и твердого тела постоянные). Энергия связи молекул в твердом теле равна ε0. 8. Найти критические показатели для газа Ван-дер-Ваальса.

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. Теоретическая механика и основы механики сплошных сред	4	1-17	подготовка домашнего задания	24	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос
2.	Тема 2. Электродинамика и основы электродинамики сплошных сред	5	1-18	подготовка домашнего задания	15	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	6	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос
3.	Тема 3. Квантовая теория	6	1-17	подготовка домашнего задания	6	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	15	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	6	устный опрос

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
4.	Тема 4. Термодинамика и статистическая физика	7	1-18	подготовка домашнего задания	30	домашнее задание
				подготовка к контрольной работе	16	контрольная работа
				подготовка к устному опросу	8	устный опрос
	Итого				144	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Виды учебной работы: лекции, практические занятия, контрольные работы, самостоятельная работа студентов.

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

Тема 1. Теоретическая механика и основы механики сплошных сред

домашнее задание , примерные вопросы:

Самостоятельное изучение следующих тем: Элементы механики твердого тела; Основные понятия механики сплошных сред. Выполнение домашних работ, самостоятельный разбор решенных задач из книг [1-3] из списка основной литературы на основе методических указаний на сайте кафедры теоретической физики: страничка профессора Прошина http://mrsej.kpfu.ru/pro/ind_TM.htm. Задачи для самостоятельной работы студентов приведены на странице http://mrsej.kpfu.ru/pro/Tests_10.htm

контрольная работа , примерные вопросы:

КР1: Ньютоновский формализм. КР2: Лагранжев формализм и малые колебания. КР3: Гамильтонов формализм Примеры задач для КР1: 1. Математический маятник переменной длины колеблется в вертикальной плоскости по гармоническому закону. Найти зависимость от времени компонент скорости и ускорения и величины скорости точки А, если длина l части ОА нити уменьшается по линейному закону. 2. Частица движется в плоскости z = 0 по гиперболе. Секторная скорость постоянна. Найти интервал времени, за который частица сместится из точки с координатой x1 в точку с координатой x2. 3. Направляющая ОС вращается в горизонтальной плоскости xy вокруг точки О с постоянной угловой скоростью. В этой плоскости вдоль ОС поступательно с постоянной скоростью движется стержень АВ длиной l. Стержень образует прямой угол с направляющей ОС. Найти зависимость величины скорости и величины ускорения точки В стержня от времени, если при t=0 точка А совпадала с точкой О. 4. Точка движется в плоскости так, что угол между вектором скорости и радиус-вектором всё время движения равен f. Найти уравнение траектории точки. Примеры задач для КР2: 1. Точка подвеса плоского маятника длиной l движется по оси x по заданному закону. Сколько степеней свободы у такой системы? Составить уравнение Лагранжа 2-го рода для угла φ. 2. Точка массой m может двигаться по кривой y=x^3 под действием силы тяжести. Система координат xy повёрнута на угол α по часовой стрелке (т.е. угол между осью y и вертикалью равен α). Решить задачу о малых колебаниях точки. Все положения равновесия отметить на рисунке. 3. Между двумя неподвижными одинаковыми зарядами e, расстояние между которыми равно a, по прямой, соединяющей их, движется точка массой m, несущая такой же заряд e. Решить задачу о малых колебаниях точки 4. Точка массы m движется в центральном поле. Составить функцию Лагранжа, в качестве обобщённых координат выбрав сферические координаты r, θ и φ. Выписать интеграл движения, соответствующий циклической координате. Выписать уравнение Лагранжа, соответствующее координате r. Примеры задач для КР3: 1. Найти функцию Лагранжа системы, функция Гамильтона которой имеет вид H=q1*p2-q2*p1+a(p1^2+p2^2). Записать уравнения Гамильтона. Составить уравнение Гамильтона-Якоби и упростить его. 2. Пользуясь только свойствами скобок Пуассона, вычислить {p1*p3+p2^2, q1*q2}.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы на лекциях и практических занятиях по темам: Основные понятия, законы и уравнения движения классической механики; Законы изменения и сохранения импульса, момента импульса и энергии и интегралы движения; Основные модели классической механики (одномерное движение, движение в центрально-симметричном поле, проблема двух тел, понятие о рассеянии частиц); Механика частиц со связями, уравнения Лагранжа; Элементы механики твердого тела; Малые колебания механических систем; Элементы аналитической механики (принцип наименьшего действия, уравнения Гамильтона, канонические преобразования, уравнение Гамильтона-Якоби, теорема Лиувилля) Основные понятия механики сплошных сред.

Тема 2. Электродинамика и основы электродинамики сплошных сред

домашнее задание , примерные вопросы:

Домашние задания формируются на основе задачника [4] из списка основной литературы. Примеры решаемых задач: 1) Бесконечный цилиндр радиуса R заряжен по объему с плотностью A*r^n, где A - постоянная, r - расстояние до оси цилиндра. Найти потенциал и напряженность электрического поля во всем пространстве, а также электростатическую энергию, локализованную внутри фрагмента цилиндра длины h. В ответе константу A выразить через заряд единицы длины цилиндра. 2) Шар радиуса R заряжен по объему с плотностью A*r^n, где A - постоянная, r - расстояние до центра шара. Найти потенциал и напряженность электрического поля во всем пространстве, а также электростатическую энергию. В ответе константу A выразить через заряд шара q. 3) Заряд распределён сферически-симметрично во всём объёме (плотность - заданная функция расстояния r). Выразить электростатический потенциал и напряжённость электрического поля в виде однократных интегралов по r. 4) Однородный диэлектрический шар радиуса R равномерно заряжен по объему, полный заряд его равен q, проницаемость шара известна. Проницаемость окружающей среды равна Ar, где A - постоянная, r - расстояние до центра шара. Найти напряженность электрического поля во всем пространстве и распределение связанных зарядов в системе. 5) Точечный заряд q находится в однородном диэлектрике с заданной проницаемостью на расстоянии a от плоской границы бесконечно протяжённого проводника. Найти потенциал и напряжённость электрического поля в диэлектрике, распределение индуцированных зарядов на границе диэлектрика и проводника, силу, действующую на заряд q. 6) Найти энергию взаимодействия двух диполей и силу, действующую на один из них со стороны другого. 7) Найти магнитное поле, магнитную индукцию и векторный потенциал прямолинейного бесконечного тока J, текущего в среде с заданной магнитной проницаемостью. 8) В проводящей среде распространяется плоская монохроматичная волна. Вычислить средний поток энергии через поверхность куба, рёбра которого параллельны направлению распространения волны. Показать, что этот поток равен средней мощности потерь на джоулево тепло. 9) Выразить импульс p релятивистской частицы через её кинетическую энергию.

контрольная работа , примерные вопросы:

КР1: математический аппарат классической электродинамики, задачи по микроскопической электростатике КР2: макроскопическая электростатика, задачи по магнитостатике КР3: электромагнитные волны и переменное эл.-маг. поле, специальная теория относительности, Примеры задач для КР1: 1) Вычислить напряжённости электрического поля точечного диполя с дипольным моментом p. Найти силовые линии. 2) Найти потенциал электростатического поля линейного квадруполя (заряды q, -2q, q расположены на оси z на расстоянии b друг от друга) с точностью до квадрупольных слагаемых включительно. Примеры задач для КР2: 1) Найти векторный потенциал и магнитное поле, создаваемые двумя прямолинейными параллельными токами одинаковой величины J, текущими в противоположных направлениях. Расстояние между токами 2a. Магнитная проницаемость среды задана. 2) Определить напряжённость магнитного поля плоскости, по которой прямолинейно течёт ток, равномерно распределённый по поверхности с поверхностной плотностью i. Затем определить напряжённость магнитного поля, созданного двумя параллельными плоскостями, по которым прямолинейно текут токи с одинаковыми поверхностными плотностями i, рассмотрев два случая: (а) токи текут в противоположных направлениях; (б) токи направлены одинаково. Примеры задач для КР3: 1) Частица с массой m обладает энергией E. Найти скорость v частицы. Рассмотреть, в частности, нерелятивистский и ультрарелятивистский пределы. 2) Частица, движущаяся со скоростью v, распадается на два одинаковых гамма-кванта. Определить угол разлета гамма-квантов. 3) Частица с энергией E и массой покоя m налетает на покоящуюся частицу такой же массы. Найти скорость центра инерции системы этих двух частиц относительно лабораторной системы отсчета.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы на лекциях и практических занятиях по темам: Основные законы и уравнения микроскопической электродинамики. Микроскопическая электростатика. Микроскопическая магнитостатика. Излучение электромагнитных волн. Рассеяние электромагнитных волн. Основы специальной теории относительности. Релятивистская электродинамика. Основные законы и уравнения макроскопической электродинамики. Макроскопическая электростатика. Макроскопическая магнитостатика. Распространение электромагнитных волн в диэлектриках и проводниках.

Тема 3. Квантовая теория

домашнее задание , примерные вопросы:

Домашние задания формируются на основе книг [8-10] из списка основной литературы. Примеры решаемых задач: 1. Найти распределение вероятностей для компонент импульса линейного гармонического осциллятора с массой m и частотой w в основном состоянии. 2. Найти распределение вероятностей для компонент импульса линейного гармонического осциллятора с массой m и частотой w в первом возбужденном состоянии. 3. Найти энергию состояний с нулевым моментом импульса для частицы с массой m, если потенциальная энергия частицы равна нулю внутри сферы с радиусом a и бесконечно большая вне этой сферы. 4. Найти вероятность пребывания электрона в классически запрещенной области (т.е. в области, в которой его полная энергия меньше потенциальной энергии) в основном состоянии атома водорода. 5. Найти уровни энергии и волновые функции частицы с моментом импульса l=1, если гамильтониан частицы равен H=b*lz^2+b*(lx^2-ly^2), где a и b - постоянные. 6. Найти среднее значение потенциальной энергии электрона в атоме водорода в основном состоянии. 7. Найти коэффициент отражения частицы с массой m от потенциальной ямы (потенциальная энергия частицы при движении вдоль оси x равна нулю везде, кроме области 0<x<a, где она равна -U, U>0).

контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры задач для контрольных работ: 1. Показать, что собственные функции эрмитова оператора ортогональны, если принадлежат разным собственным значениям. 2. Показать, что если два эрмитова оператора A, B удовлетворяют соотношению AB=BA, то они имеют общую систему собственных функций. 3. Найти собственные функции и собственные значения оператора импульса для случая конечного объема системы. Нормировка для случая бесконечного объема. 4. Оператор производной по времени для произвольной физической величины. 5. Найти оператор скорости для свободного релятивистского электрона. 6. Найти оператор ускорения для линейного гармонического осциллятора 7. Найти оператор скорости электрона в атоме водорода. 8. Показать, какие интегралы движения являются следствием однородности и изотропности пространства. 9. Волновая функция частицы с массой M равна Cexp(-r/p). Найти среднее значение кинетической энергии частицы. 10. Потенциальная энергия частицы с массой m равна V(x)=a|x|. Оценить энергию основного состояния, используя соотношение неопределенности. 11. Гамильтониан частицы в электромагнитном поле с потенциалами A(r,t), phi(r,t) равен H=(p-eA/c)^2/2m+e*phi. Найти оператор ускорения частицы.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы на лекциях и практических занятиях. Темы: Основные понятия квантовой теории Изменение состояний во времени Теория представлений Одномерное движение Движение частицы в поле центральных сил Теория возмущений Вариационный метод Квазиклассическое приближение Спин; сложение моментов Системы одинаковых частиц Многоэлектронные атомы и молекулы Введение в квантовую электродинамику Основы релятивистской квантовой теории.

Тема 4. Термодинамика и статистическая физика

домашнее задание , примерные вопросы:

Практическое занятие ◆1. Задачи 1.1, 1.4, 1.6, 1.9 из [11]. Практическое занятие ◆2. Задачи 1.14, 1.16, 1.17, 1.18, 1.20 из [11]. Практическое занятие ◆3. Задачи 2.1, 2.3, 2.5 из [11]. Практическое занятие ◆4. Задачи 2.6, 2.7, 2.13 (a,c), 2.15 из [11]. Практическое занятие ◆5. Задачи 2.17, 2.18, 2.22 из [11]. Практическое занятие ◆7. Задачи 3.1, 3.7 (1, 3, 5, 7), 3.10 из [11]. Практическое занятие ◆8. Задачи 3.12 (а, в), 3.13 (a, d) из [11]. Практическое занятие ◆9. Задачи 3.16, 3.17, 3.18 из [11]. Практическое занятие ◆10. Задачи 3.19, 3.20, 3.21 из [11]. Практическое занятие ◆11. Задачи 4.2, 4.3, 4.5, 4.7 из [11]. Практическое занятие ◆12. Задачи 4.8, 4.12, 4.13, 4.15 из [11]. Практическое занятие ◆13. Задачи 4.16, 4.17, 4.19, 4.21 из [11]. Практическое занятие ◆14. Задачи 4.25, 4.39 из [11]. Задачи 4.28, 4.32, 4.33, 4.35 из [11]. Практическое занятие ◆16. Контрольная работа по занятиям 1-16. Практическое занятие ◆17. Задачи 5.1, 5.2, 5.3 из [11]. Практическое занятие ◆18. Задачи 5.8, 5.9 из [11]. Практическое занятие ◆19. Задачи 6.1, 6.2 из [11]. Практическое занятие ◆20. Задачи 6.4, 6.5, 6.6 из [11]. Практическое занятие ◆21. Задачи 6.8, 6.9, 6.10 из [11]. Практическое занятие ◆22. Контрольная работа по занятиям 17-22. Практическое занятие ◆23. Задачи 7.1, 7.2, 7.5, 7.9 из [11]. Практическое занятие ◆24. Задачи 7.11 7.12, 7.14, 7.15 из [11]. Практическое занятие ◆25. Задачи 8.1, 8.2 из [11]. Практическое занятие ◆26. Задачи 8.4, 8.6 из [11]. Практическое занятие ◆27. Контрольная работа по занятиям 23-27.

контрольная работа , примерные вопросы:

Примеры задач для контрольных работ: 1. Найти энтропию системы N линейных осцилляторов с частотой *, температуру как функцию энергии, а также энергию, энтропию и химический потенциал как функцию температуры. Нарисовать соответствующие графики. 2.Молекулы идеального газа адсорбируются поверхностью, имеющей N поглощающих центров. Используя большое каноническое распределение, найти коэффициент адсорбции a (отношение среднего числа адсорбированных молекул к N), если энергия молекулы при адсорбции уменьшается на величину e. Найти зависимость e от давления газа p (ХП идеального газа m = Tlnp/p0). 3. Доказать, что пересечение двух квазистатических адиабат невозможно, так как это приводит к нарушению принципа Томсона. 4. Найти работу, производимую над идеальным газом, и количество тепла, получаемое им, когда газ совершает круговой процесс, состоящий из а) двух изохорных и двух изобарных процессов, б) двух изохор и двух изотерм, в) двух изотерм и двух адиабат, г) двух изобар и двух изотерм, д) двух изобар и двух адиабат. 5. Вычислить большую статсумму для идеального газа в классическом режиме. Найти большой термодинамический потенциал, энтропию, среднее число частиц и давление газа. Показать, что дисперсия числа частиц удовлетворяет распределению Пуассона. 6. Вычислить плотность состояний D(e) в случае одно- и двумерного движений свободной частицы массы m. 7. Найти поправки первого порядка к термодинамическим функциям E, S, G, F и теплоемкостям CV, Cp разреженного реального газа по сравнению с соответствующими величинами идеального газа.

устный опрос , примерные вопросы:

Вопросы на лекциях и практических занятиях по темам: Основные принципы статистической физики. Общие методы статистической механики. Термодинамические величины и термодинамические соотношения. Идеальные газы. Классический идеальный газ. Квантовый идеальный газ. Неидеальные газы. Равновесие фаз и фазовые переходы. Теория флуктуаций.

Итоговая форма контроля

экзамен

Итоговая форма контроля

экзамен

Итоговая форма контроля

экзамен

Итоговая форма контроля

экзамен

Примерные вопросы к экзамену:

Примерные задачи для контрольных работ по квантовой теории:

1. Показать, что собственные функции эрмитова оператора ортогональны, если принадлежат разным собственным значениям.

2. Показать, что если два эрмитова оператора A, B удовлетворяют соотношению AB=BA, то они имеют общую систему собственных функций.

3. Найти собственные функции и собственные значения оператора импульса для случая конечного объема системы. Нормировка для случая бесконечного объема.

4. Оператор производной по времени для произвольной физической величины.

5. Найти оператор скорости для свободного релятивистского электрона.

6. Найти оператор ускорения для линейного гармонического осциллятора

7. Найти оператор скорости электрона в атоме водорода.

8. Показать, какие интегралы движения являются следствием однородности и изотропности пространства.

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

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

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

Вопросы к экзамену "Теоретическая механика и основы механики сплошных сред"

1. Предмет теоретической механики. Пространство и время и их свойства. Понятие материальной точки.

2. Кинематика материальной точки. Предмет кинематики. Основные понятия: радиус-вектор, закон движения, траектория, скорость, ускорение, секторная скорость. Разложение указанных величин в декартовой системе координат.

3. Разложение радиус-вектора и скорости в цилиндрической и сферической системах координат.

4. Естественные координаты. Скорость и ускорение в естественных координатах. Радиус кривизны, нормальное и тангенциальное ускорения.

5. Понятие о силе и массе. Инерциальная и неинерциальная системы отсчета. Преобразование Галилея.

6. Законы Ньютона. Предмет динамики. Прямая и обратная задачи динамики. Принцип относительности Галилея.

7. Начальные условия и принцип причинности в классической механике.

8. Работа силы, мощность силы. Классификация сил: стационарные потенциальные, нестационарные потенциальные, гироскопические и диссипативные силы и их работа.

9. Законы сохранения и изменения полной механической энергии материальной точки.

10. Свойства одномерного движения в потенциальном поле. Точки остановки. Финитное и инфинитное движение. Закон движения. Период финитного движения.

11. Интегрирование уравнений движения в случаях, когда сила является только функцией времени или только функцией соответствующей компоненты скорости.

12. Понятие о первых и вторых интегралах движения.

13. Законы сохранения и изменения импульса и момента импульса материальной точки.

14. Центральная сила. Свойства движения под действием центральной силы: плоское движение, постоянство секторной скорости, монотонность изменения полярного угла.

15. Центрально-симметричная сила. Свойства движения под действием центрально-симметричной силы: первые и вторые интегралы движения, закон движения, уравнение траектории.

16. Задача Кеплера, случай притяжения: уравнения всех типов траектории, перигелий, параметр орбиты, эксцентриситет.

17. Задача Кеплера, случай притяжения: закон движения по эллиптической траектории, третий закон Кеплера.

18. Задача Кеплера, случай отталкивания: уравнение траектории.

19. Задача двух тел: задача о движении центра масс, задача о движении мю-частицы. Траектории и закон движения реальных частиц.

20. Законы сохранения и изменения импульса и момента импульса системы материальных точек.

21. Законы сохранения и изменения полной механической энергии системы материальных точек.

22. Понятие о связях. Удерживающие голономные связи. Стационарные и нестационарные связи. Основная задача динамики несвободной системы.

23. Действительные, возможные и виртуальные перемещения и уравнения, которым они удовлетворяют. Понятие об идеальных связях.

24. Уравнения Лагранжа 1 рода. Законы сохранения и изменения импульса, момента импульса и полной механической энергии несвободной системы материальных точек. Общее уравнение механики.

25. Понятие о независимых обобщенных координатах и числе степеней свободы. Уравнения Лагранжа 2 рода. Обобщенные силы. Функция Лагранжа.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

26. Циклические координаты. Доказательство того, что к функции Лагранжа можно прибавить полную производную любой функции обобщенных координат и времени.

27. Структура кинетической энергии в уравнениях Лагранжа 2 рода.

28. Обобщенный импульс. Структура обобщенного импульса. Законы сохранения и изменения обобщенного импульса.

29. Обобщенная энергия. Структура обобщенной энергии. Законы сохранения и изменения обобщенной энергии.

30. Малые колебания системы с одной степенью свободы под действием потенциальных сил.

31. Малые колебания системы со многими степенями свободы под действием потенциальных сил. Критерий устойчивости положения равновесия, собственные частоты, амплитуды колебаний, нормальные координаты.

32. Одномерные колебания при наличии трения: анализ различных случаев.

33. Одномерные вынужденные колебания при наличии трения. Пример: вынуждающая сила, изменяющаяся по гармоническому закону; явление резонанса.

34. Действие. Принцип наименьшего действия для системы с потенциальными силами и идеальными голономными связями. Его эквивалентность уравнениям Лагранжа 2 рода.

35. Функция Гамильтона. Уравнения Гамильтона. Закон изменения функции Гамильтона.

36. Скобки Пуассона и их свойства. Фундаментальные скобки Пуассона. Закон изменения произвольной функции координат, импульсов и времени через скобки Пуассона. Теорема Пуассона.

37. Действие как функция координат и времени.

38. Принцип наименьшего действия в расширенном фазовом пространстве. Его эквивалентность уравнениям Гамильтона.

39. Канонические преобразования. Производящие функции канонических преобразований: различные варианты.

40. Инвариантность скобок Пуассона при каноническом преобразовании. Необходимое и достаточное условие каноничности преобразования.

41. Уравнение Гамильтона-Якоби. Теорема Якоби.

42. Возможные упрощения уравнения Гамильтона-Якоби. Метод разделения переменных и его обоснование.

43. Теорема Лиувилля.

Вопросы к экзамену "Электродинамика и основы электродинамики сплошных сред "

1.Уравнения Максвелла в какой форме - дифференциальной или интегральной - являются более общими и в каком смысле?

2.Физический смысл уравнения непрерывности.

3.Плотность энергии электромагнитного поля в вакууме и сплошной среде.

4.Плотность потока электромагнитной энергии и плотность импульса электромагнитного поля.

5.Энергия электрического диполя в электрическом поле и магнитного момента в магнитном поле.

6.Постулаты Эйнштейна.

7.Определение релятивистского инварианта.

8.Релятивистские инварианты электромагнитного поля.

9.Физический смысл напряженностей электрического и магнитного полей в микроскопической электродинамике.

10.Физический смысл векторов поляризации и намагниченности.

11.Физический смысл напряженностей и индукций электрического и магнитного полей в макроскопической электродинамике.

12.Физическая причина затухания электромагнитных волн в проводниках.

13.Что такое релятивистский интервал?

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

14.Законы Ома и Джоуля-Ленца для однородного изотропного проводника в дифференциальной форме.

15.Томсоновское и рэлеевское рассеяние электромагнитных волн.

16.Что такое резонансная флуоресценция?

17.Что такое однородное и неоднородное уширение спектральных линий?

18.Что такое естественная ширина спектральных линий и устранима ли она?

19.Чем отличаются сильномагнитные вещества (ферромагнетики и антиферромагнетики) от слабомагнитных (диамагнетики и парамагнетики) веществ?

20.Каков физический смысл температуры Кюри?

21.Какова причина справедливости закона Кюри и для диэлектрической восприимчивости полярных диэлектриков, и для магнитной восприимчивости парамагнетиков?

22.Закон Кюри-Вейсса для магнитной восприимчивости.

23.В чем заключается эффект Мейсснера?

23.Принцип причинности и запаздывающие потенциалы.

24.Вектор дипольного момента и тензор квадрупольного момента системы непрерывно и дискретно распределенных в пространстве зарядов.

25.Вектор магнитного момента объемного тока и системы движущихся точечных зарядов.

26.Что такое орбитальное гиромагнитное отношение, чему оно равно?

27.Какова в общем случае поляризация монохроматических плоских электромагнитных волн в диэлектриках? Что такое круговая, линейная, правая, ле-вая поляризация?

28.Уравнения Максвелла в четырёхмерной форме.

29.Что утверждает теорема Ирншоу?

30.Почему поверхность проводника является эквипотенциальной?

ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ "Квантовая теория"

1. Свойства операторов физических величин
2. Собственные функции и собственные значения операторов
3. Собственные функции коммутирующих операторов.
4. Матричное представление операторов
5. Соотношения неопределенностей Гейзенберга
6. Теория представлений
7. Волновое уравнение Шредингера
8. Плотность потока вероятности.
9. Операторы скоростей изменения физических величин
10. Стационарные состояния
11. Условия существования интегралов движения
12. Представление Гейзенберга.
13. Движение частицы в прямоугольной яме.
14. Туннельный эффект
15. Линейный гармонический осциллятор
16. Движение в поле центральных сил: разделение переменных
17. Собственные функции и собственные значения операторов момента lz, l2
18. Дискретный энергетический спектр атома водорода
19. Теория стационарных возмущений для невырожденных уровней энергии.
20. Теория стационарных возмущений для вырожденного уровня энергии
21. Теория нестационарных возмущений
22. Квантовые переходы в непрерывном спектре
23. Теория рассеяния. Метод Борна.
24. Квазиклассическая волновая функция

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

25. Условия квантования Бора-Зоммерфельда
26. Волновые функции системы тождественных частиц
27. Теория самосогласованного поля в атомах
28. Молекула водорода. Понятие о химической связи.
29. Вторичное квантование. Бозоны
30. Вторичное квантование. Фермионы
31. Линейный гармонический осциллятор в представлении вторичного квантования
32. Нормальные координаты электромагнитного поля
33. Квантование электромагнитного поля, фотоны.
34. Поглощение и излучение фотонов атомом.
35. Уравнение Клейна-Фока-Гордона
36. Свободное движение бозона с нулевым спином
37. Уравнение Дирака
38. Решение уравнения Дирака для свободного электрона
39. Момент количества движения релятивистского электрона.
40. Уравнение Паули. Магнитный момент электрона
41. Спин-орбитальное взаимодействие
42. Нейтрино

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЕ ВОПРОСЫ "Термодинамика и статистическая физика"

1. Макроскопические системы, макроскопические состояния, микроскопические состояния, статистический вес макроскопического состояния, статистическая гипотеза.
2. Фазовое пространство, фазовая траектория. Функция статистического распределения. Статистические ансамбли.
3. Уравнение Лиувилля, теорема Лиувилля.
4. Статистический оператор, матрица плотности, свойства матрицы плотности.
5. Уравнение Лиувилля-Неймана.
6. Микроканоническое распределение.
7. Эргодическая гипотеза. Квазиэргодические системы.
8. Спиновая система.
9. Система одинаковых осцилляторов.
10. Связь между числом квантовых состояний и объемом в фазовом пространстве.
11. Термодинамические контакты систем.
12. Распределение (конфигурация) полной энергии по подсистемам, вероятность распределения.
13. Энтропия и температура. Свойства энтропии.
14. Энтропия и температура спиновой системы. Отрицательные температуры.
15. Химический потенциал.
16. Большое каноническое распределение. Большая статсумма.
17. Каноническое распределение. Статсумма.
18. Классическая форма канонического и большого канонического распределений.
19. Эквивалентность равновесных ансамблей
20. Функция распределения Ферми-Дирака.
21. Функция распределения Бозе-Эйнштейна.
22. Энтропия по Больцману.
23. Обратимые (равновесные) и необратимые (неравновесные) процессы.
24. Давление и его связь с энтропией.
25. Обобщенные силы, соответствующие внешним параметрам системы.
26. Основное уравнение термодинамики для квазистатических процессов.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

27. Теплота. Функции процесса и функции состояния.
28. Первый закон термодинамики.
29. Термодинамические системы во внешних электрических и магнитных полях.
30. Цикл Карно, теоремы Карно.
31. Тепловая машина. Коэффициент полезного действия машины.
32. Неравенство Клаузиуса.
33. Второй закон термодинамики; принцип Клаузиуса, принцип Кельвина.
34. Третий закон термодинамики, теорема Нернста-Планка.
35. Теплоемкость системы.
36. Энтальпия, свободная энергия Гельмгольца, термодинамический потенциал Гиббса, боль-шой потенциал.
37. Экстенсивные (аддитивные) и интенсивные физические величины.
38. Уравнения Гиббса-Гельмгольца.
39. Связь свободной энергии со статсуммой.
40. Соотношения взаимности Максвелла.
41. Коэффициент теплового расширения, изотермическая сжимаемость, адиабатическая сжима-емость.
42. Некоторые свойства якобианов и их приложение в термодинамике.
43. Связь между Cp и CV.
44. Условия равновесия термодинамических систем, находящихся в контакте с термостатом.
45. Принцип максимальной работы.
46. Термодинамические неравенства.
47. Адиабатические процессы. Использование их для получения низких температур.
48. Метод адиабатического размагничивания парамагнетиков.
49. Следствия третьего закона термодинамики.
50. Частицы в ящике. Внутренняя структура частиц.
51. Химический потенциал, внутренняя энергия, уравнение состояния классического идеального газа.
52. Свободная энергия, энтропия, теплоемкость, статсумма идеального газа.
53. Квантовый объем, его физический смысл.
54. Теплоемкость двухатомного идеального газа.
55. Смесь идеальных газов.
56. Идеальный газ в силовом поле. Барометрическая формула.
57. Распределение Максвелла по скоростям в идеальном газе.
58. Различные формы распределения Максвелла-Больцмана.
59. Плотность распределения одночастичных состояний по энергиям.
60. Вырожденный идеальный Ферми-газ. Температура Ферми.
61. Теплоемкость вырожденного Ферми-газа.
62. Вырожденный Бозе-газ. Бозе-конденсация.
63. Формула Планка для распределения интенсивности излучения по частотам.
64. Энергия излучения, давление излучения, теплоемкость излучения.
65. Излучение из полости. Закон Стефана-Больцмана.
66. Колебания кристаллической решетки. Модель Дебая. Температура Дебая.
67. Теплоемкость решетки при низких и высоких температурах.
68. Разреженные газы. Модельные потенциалы взаимодействия частиц. Приближение парных взаимодействий.
69. Вириальное разложение уравнения состояния.
70. Уравнение Ван дер Ваальса.

ЭЛЕКТРОННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КФУ

71. Равновесные частичные функции распределения. Цепочка уравнений для равновесных функций распределения. Суперпозиционное приближение.
72. Уравнение состояния (давление) реального газа.
73. Теория Дебая-Хюккеля для равновесной разреженной плазмы. Радиус Дебая-Хюккеля.
74. Условия сосуществования фаз. Фазовые переходы. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
75. Критическая точка. Тройная точка. Фазовые диаграммы.
76. Правило фаз Гиббса.
77. Ферромагнетизм в приближении молекулярного поля Вейсса.
78. Условия химического равновесия. Закон действующих масс.
79. Термическая ионизация водорода.
80. Формула Эйнштейна для вероятности флуктуаций.
81. Гауссово распределение вероятности малых флуктуаций.
82. Флуктуации системы, помещенной в термостат.
83. Корреляция флуктуаций во времени. Теорема Винера-Хинчина.
84. Принцип симметрии кинетических коэффициентов (соотношения Онзагера).
85. Потоки и обобщенные силы. Теорема Онзагера.
86. Термомеханический эффект.
87. Кинетическое уравнение в приближении времени релаксации. Электронный газ в постоян-ном электрическом поле.
88. Кинетическое уравнение Больцмана. Принцип детального равновесия.
89. Теория броуновского движения. Уравнение Ланжевена. Приближение "белого шума".
90. Диффузия броуновских частиц. Формула Эйнштейна для коэффициента диффузии.
91. Основное кинетическое уравнение (уравнение баланса). Н - теорема Больцмана.

7.1. Основная литература:

1. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теоретическая физика. Т.1 Механика , М., Физматлит, 2007.- 224 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2231

2. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Теория упругости, М., Физматлит, 2007.- 264 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2233

3. Никитин Н.Н. Курс теоретической механики. Лань, 2011, 720 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=1807

3. Батыгин, В.В. Сборник задач по электродинамике и специальной теории относительности [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Батыгин, И.Н. Топтыгин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2010. - 480 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/544

4. Ландау, Л.Д. Теоретическая физика. Т.8 Электродинамика сплошных сред [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2005. - 656 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2234

5. Васильев А.Н. Классическая электродинамика. СПб. БХВ-Петербург. 2010. - 276 с. http://znanium.com/bookread.php?book=350602

6. Каликинский И.И. Электродинамика. НИЦ Инфра-М. 2014. - 159 с.

http://znanium.com/bookread.php?book=406832

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

8. Соловьев О.В. Задачи по квантовой механике: волновые функции и операторы (уч.-метод. пособие). - 2013. - Казань. - КПФУ.

http://kpfu.ru/portal/docs/F1064181181/Zadachi_po_kvantovoi_mehanike.Volnovie_funkcii_i_operatori.pdf

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

10. Аминов, Л.К. Термодинамика и статистическая физика: конспекты лекций и задачи : для студентов физического факультета / Л.К. Аминов; Казан. гос. ун-т, Физ. фак.-Казань: Издательство Казанского государственного университета, 2008.-179 с.

11. Ансельм, А.И. Основы статистической физики и термодинамики [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Ансельм. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2007. - 448 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/692

12. Леушин А.М., Нигматуллин Р.Р., Прошин Ю.Н., Теоретическая физика. Механика (практический курс) задачник для физиков. - Казань: Казан. ун-т, 2015. - 250 с. Издание третье, исправленное и дополненное. [Электронный ресурс] Режим доступа: http://dspace.kpfu.ru/xmlui/bitstream/net/32292/3/06-Iph_001176.pdf

7.2. Дополнительная литература:

1. Стрелков С.П. Механика. Лань, 2005, 560 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=589

2. Сборник коротких задач по теоретической механике. Под ред. Кепе О.Э., Издательство: Лань, ISBN:978-5-8114-0826-9, 3-е изд., стер., 2009, 368 стр. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=183

3. Алексеев, А.И. Сборник задач по классической электродинамике [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.И. Алексеев. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург: Лань, 2008. - 320 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/100

4. Лифшиц Е. М. Теоретическая физика : учебное пособие для вузов : в 10 томах Т. 9: Статистическая физика. Ч. 2. Теория конденсированного состояния / Е. М. Лифшиц, Л. П. Питаевский .- Издание 4-е, исправленное .- Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2004 .- 496 с.

5. Кондратьев, А.С. Задачи по термодинамике, статистической физике и кинетической теории [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Кондратьев, П.А. Райгородский. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2007. - 256 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2209

6. Ландау, Л.Д. Курс теоретической физики. Статистическая физика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. - Электрон. дан. - Москва: Физматлит, 2001. - 616 с. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/2230

7.3. Интернет-ресурсы:

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

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

Поисковик электронных книг - http://www.poiskknig.ru

Электронная библиотека механико-математического факультета МГУ - http://lib.mexmat.ru/

ЭОР twirpx.com - www.twirpx.com

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теоретическая физика" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

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

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

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

Учебные аудитории для проведения лекционных и практических занятий. Мультимедийное оборудование (ноутбук, проектор, презентер, экран, колонки).

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

Автор(ы):
Кочелаев Б.И. _____
Ларионов А.Л. _____
Прошин Ю.Н. _____
Хамзин А.А. _____
"__" _____ 201 __ г.

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