

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УФИМСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ»

Программа
вступительного испытания
для поступающих в магистратуру по направлению подготовки
15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

программа (профиль)
«Инжиниринг технологического оборудования химического
и нефтехимического производства»

Программа вступительных экзаменов в магистратуру для направления 15.04.02 «Технологические машины и оборудование»

Тема 1. Методологические основы проектирования и создания новых машин, агрегатов и процессов

Теоретическое и экспериментальное изучение физической природы состояния вещества. Предмет теплофизики газообразную, жидкого состояний, плазмы и твердого тела. Методы физической исследования, опыт, эксперимент, гипотеза, теория. Газ, жидкость, плазма и твёрдое тело как агрегатные состояния вещества и их теплофизические свойства. Использование фундаментальных законов теплофизики в теоретической теплотехнике.

Тема 2 Элементы кинематики

Предмет механики. Кинематика и динамика. Классическая механика. Квантовая механика. Релятивистская механика. Физические модели: материальная точка, система, абсолютно твердое тело, сплошная среда. Пространство и время. Кинематическое описание движения. Прямое движение точки. Движение точки по окружности. Скорость и ускорение при криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорение. Векторы угловой скорости и ускорения. Кинематика твердого тела.

Тема 3 Динамика частиц

Основная задача динамики. Масса и импульс. Первый закон Ньютона, инерциальная система отсчета. Второй закон Ньютона. Сила. Третий закон Ньютона. Неинерциальные системы отсчета. Силы инерции.

Тема 4 Законы сохранения. Динамика твёрдого тела

Закон сохранения импульса. Теорема о движении центра инерции. Работа. Мощность. Кинетическая и потенциальная энергии. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии. Момент сил. Момент импульса. Момент инерции. Теорема Штайнера. Уравнения динамики вращения. Закон сохранения момента импульса. Кинетическая энергия

вращательного движения. Законы сохранения и симметрия пространства и времени.

Тема 5 Тяготение. Специальная теория относительности

Закон всемирного тяготения. Поле тяготения Земли. Ускорение силы тяжести. Потенциальная энергия в поле тяготения. Движение в поле сил тяжести. Космические скорости. Принцип относительности Галилея. Постулаты специальной теории относительности. Преобразования Лоренца. Интервал. Следствия из преобразований Лоренца. Закон сложения скоростей. Уравнения движения для релятивистской частицы. Релятивистские выражения для энергии и импульса. Понятия об общей теории относительности.

Тема 6 Основы молекулярной и статистической физики

Динамические и статистические закономерности в физике. Статистический и термодинамический методы. Тепловое движение. Макроскопические параметры. Уравнения состояния, Внутренняя энергия. Идеальный газ. Давление и температура. Вероятность и флуктуации. Распределение Максвелла. Распределение Больцмана. Степени свободы молекул. Столкновение молекул со стенками, давление. Характерные скорости молекул. Средние скорости. Уравнения состояния идеального газа. Термодинамические функции классического идеального газа. Неидеальный классический одноатомный газ. Вириальное разложение. Определение энтропии. Система с кулоновским взаимодействием. Свободная энергия плазмы. Основные параметры кулоновской плазмы

Тема 7 Явления переноса

Физическая кинетика. Явления переноса: диффузия, вязкость и теплопроводность. Особенности явлений переноса в жидкостях и твердых телах. Фазы и фазовые превращения. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Фазовые переходы первого рода. Критическое состояние. Поверхностные и капиллярные явления.

Тема 8 Электростатика. Постоянный электрический ток

Роль электромагнитных взаимодействий в природе. Элементарный электрический заряд и напряженность электрического поля. Закон сохранения заряда. Закон Кулона. Принцип суперпозиции. Потенциал. Диполь, Теорема Гаусса. Дифференциальная форма закона Кулона. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия электростатического поля. Равновесие зарядов на проводнике. Проводник во внешнем электрическом поле. Емкость. Конденсаторы. Условия существования тока. Уравнение непрерывности. Закон Ома. Сопротивление проводников. Мощность тока. Закон Джоуля-Ленца. Сторонние силы. ЭДС. Закон Ома неоднородной цепи. Правила Кирхгофа для разветвленных цепей. Природа носителей зарядов в металлах. Сверхпроводимость.

Тема 9 Магнитное поле. Электрическое и магнитное поле в веществе

Взаимодействие токов в вакууме. Магнитное поле. Магнитная индукция. Поле движущегося заряда. Закон Био-Савара. Сила Лоренца. Закон Ампера. Контур с током в магнитном поле. Силы действующие на магнитный момент. Магнитное поле контура с током. Работа при перемещении тока в магнитном поле. Уравнения Максвелла для циркуляции и источников магнитного поля. Поле соленоида. Движение заряженной частицы в электрическом и магнитном полях. Ускорители заряженных частиц. Поляризация диэлектриков. Объемные и поверхностные связанные заряды. Вектор электрического смещения в поле в полярных и неполярных диэлектриках. Зависимость диэлектрической восприимчивости от температуры. Сегнетоэлектрики. Намагничивание магнетиков. Напряженность магнитного поля. Виды магнетиков. Диамагнетизм. Парамагнетизм. Ферромагнетизм. Гистерезис. Домены. Антиферромагнетизм. Гирромагнитные эффекты

Тема 10 Электромагнитная индукция. Электрические и электромагнитные колебания

ЭДС индукции. Явление самоиндукции. Взаимная индукция. Энергия магнитного поля. Работа перемещения ферромагнетика. Вихревое электрическое поле. Дифференциальная формулировка закона электромагнитной индукции Фарадея. Ток смещения. Уравнения Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Свободные колебания тока в контуре. Свободные затухающие колебания. Вынужденные колебания. Переменный ток. Импеданс. Метод векторных диаграмм. Работа и мощность переменного тока. Резонанс. Уравнения плоской и сферической волны. Волновое уравнение. Сложение волн, стоячие волны. Плоская электромагнитная волна. Энергия и импульс электромагнитных волн. Излучение диполя. Вектор Умова-Пойнтинга.

Тема 11 Геометрическая оптика. Интерференция и дифракция волн

Световая волна. Отражение и преломление волн на границе двух сред. Тонкая линза. Построение изображений в оптических системах. Оптические приборы. Световой поток. Фотометрические величины и законы. Принцип Гюйгенса. Когерентность волн. Интерференция, ширина полос. Интерференция в тонких пленках. Кольца Ньютона. Интерферометры. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Зоны Френеля, спираль Корню. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Дифракция на периодических структурах. Голография.

Тема 12 Взаимодействие света с веществом

Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Зоны Френеля, спираль Корню. Дифракция Фраунгофера от щели. Дифракционная решетка. Дифракция на периодических структурах. Голография. Дисперсия света. Поглощение света. Рассеяние света. Эффект Вавилова-Черенкова. Эффект Доплера. Релеевское рассеяние. Рассеяние Мандельштама-Бриллюена, комбинационное рассеяние. Лазеры. Нелинейные явления при взаимодействии лазерного излучения с веществом

Тема 13 Элементарная квантовая теория

Излучение черного тела. Закон Кирхгофа. Законы Стефана-Больцмана и Вина. Формула Релея-Джинса. Формула Планка. Фотоны. Законы фотоэффекта. Эффект Комптона. Атомные спектры. Постулаты Бора. Правила квантования круговых орбит. Теория атома водорода по Бору.

Тема 14 Элементы квантовой механики

Корпускулярно-волновой дуализм. Соотношения неопределенностей. Смысл волновой функции и операторы в квантовой механике. Уравнение Шредингера. Стационарные и нестационарные состояния. Квантование энергии. Квантование момента импульса. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Гармонический осциллятор. Спин. Принцип Паули. Уравнение Дирака.

Тема 15 Физика атомов и молекул.

Спектр, волновые функции атома водорода. Мультиплетность спектров и спин электрона. Эффект Зеемана. Принцип Паули. Распределение электронов по энергетическим уровням атома. Периодическая система элементов Менделеева. Энергия молекул, молекулярные спектры. Химическая связь. Эффект Зеемана. Эффект Штарка. Нелинейная оптика. Вынужденное излучение. Люминесценция. Классификация элементарных частиц. Электрослабое взаимодействие. Кварки, глюоны, цветовое взаимодействие. Единая теория материи. Физическая теория эволюции Вселенной.

Тема 16 Физика конденсированного состояния.

Кристаллическая решетка. Теплоемкость кристаллов по Эйнштейну. Теория Дебая. Фононы. Распределение Ферми-Дирака. Энергетические зоны в кристалле. Электропроводность металлов, полупроводников. Диэлектрики. Сверхпроводники. Распределение Бозе-Эйнштейна. Фононы. Квантовая теория электронов в металле. Энергетические зоны электронов в кристалле. Диэлектрики, металлы и полупроводники. Примесная и собственная проводимость полупроводников. Квазиэлектроны и дырки. Динамика электронов в кристаллической решётке. Гетеропереходы. Структура

аморфных твёрдых тел. Стёкла. Межатомное взаимодействие и классификация твёрдых тел. Упругие и теплофизические свойства твёрдых тел. Жидкости. Структура и свойства жидкостей. Поверхностные явления.

Тема 17 Основы равновесной термодинамики.

Обратимые и необратимые процессы. Первое начало термодинамики. Изопроцессы. Второе начало термодинамики. Цикл Карно. Максимальный коэффициент полезного действия тепловой машины. Третье начало термодинамики. Принцип Ле-Шателье. Термодинамика систем с переменным числом частиц. Термодинамика магнетиков и диэлектриков. Термодинамика равновесного излучения.

Тема 18 Неравновесная термодинамика.

Статистический характер второго начала термодинамики. Выражение для производства энтропии, уравнение баланса энтропии. Линейные законы и уравнения переноса. Влияние свойств симметрии среды на линейные законы. Принцип Кюри. Соотношения взаимности Онсагера. Дифференциальные уравнения законов сохранения массы, импульса и энергии в газах и жидкостях. Стационарные состояния с минимальным производством энтропии.

Тема 19 Фазы и фазовые превращения.

Фазовые переходы и их классификация. Общие условия термодинамического равновесия и устойчивости. Условия равновесия систем во внешнем поле и гетерогенных систем. Дифференциальные уравнения термодинамики. Уравнение Клапейрона-Клаузиуса, pT - диаграмма, PV , $T8$, 18 - диаграммы. Теплоёмкость и энтальпия паров. Диаграммы влажного воздуха. Правило фаз Гиббса. Фазовые переходы первого рода. Поверхностное натяжение, зародыши новой фазы. Фазовые переходы второго рода.

Литература

1. Ковшов А.Н. Электронные издания из ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>) пакет Инженерные науки – Машиностроение. Технология машиностроения
2. Крутов В.Н., Зубарев Ю.М., Демидович И.В., Треяль В.А. Электронные издания из ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>) пакет Инженерные науки – Машиностроение.
3. Кудрявцев Е.М. КОМПАС-3D. Проектирование в машиностроении. Электронные издания из ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>) пакет Инженерные науки – Машиностроение.
4. Бунаков П.Ю., Широких Э.В. Сквозное проектирование в машиностроении. Основы теории и практикум. Электронные издания из ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>) пакет Инженерные науки – Машиностроение.
5. Тарабарин О. И., Абызов А. П., Ступко В. Б. Проектирование технологической оснастки в машиностроении. Электронные издания из ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>) пакет Инженерные науки – Машиностроение.
6. Галимов Э.Р., Тарасенко Л.В., Унчикова М.В., Абдуллин А.Л. Материаловедение для транспортного машиностроения. Электронные издания из ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>) пакет Инженерные науки – Машиностроение.
7. Зубарев Ю.М., Косаревский С.В. Автоматизация координатных измерений в машиностроении. Электронные издания из ЭБС «Лань» (<http://e.lanbook.com/>) пакет Инженерные науки – Машиностроение.