

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МИСиС»

«УТВЕРЖДАЮ»

Заместитель Председателя

Приемной комиссии



« 21 » _____ 2017 г.

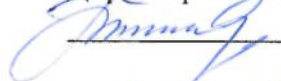


Принято на заседании

Ученого совета института БО

протокол № 1 от 21.09 2017 г.

Директор института БО

 /Т.В. Бешененко/

« 21 » _____ 09 _____ 2017 г.

**ПРОГРАММА
ВСТУПИТЕЛЬНОГО ИСПЫТАНИЯ
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ НА ОБУЧЕНИЕ ПО ПРОГРАММАМ
МАГИСТРАТУРЫ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ
16.04.01 Техническая физика**

Москва 2017

Содержание:

1. Пояснительная записка	3
2. Содержание разделов	4
Раздел 1. Механика	4
Раздел 2. Молекулярная физика и термодинамика	6
Раздел 3. Электричество и магнетизм	7
Раздел 4. Оптика	10
3. Рекомендуемая литература	12

1. Пояснительная записка

Цель вступительного испытания

Оценка уровня освоения поступающим компетенций, необходимых для обучения по магистерской программе 16.04.01 Техническая физика.

Форма, продолжительность проведения вступительного испытания. Критерии оценивания

Вступительное испытание по направлению подготовки 16.04.01 Техническая физика проводится в письменной форме.

Продолжительность вступительного испытания – 90 минут.

Экзаменационный билет содержит 4 задания. Каждое задание оценивается от 0 до 25 баллов. Результатом оценивания работы является сумма баллов, полученных за каждое задание. Максимальная итоговая оценка – 100 баллов.

Минимальная сумма баллов для участия в конкурсе составляет 40 баллов.

Перечень принадлежностей, которые поступающий имеет право пронести в аудиторию во время проведения вступительного испытания: синяя или черная шариковая ручка, карандаш, ластик, непрограммируемый калькулятор.

2. Содержание разделов

РАЗДЕЛ 1. МЕХАНИКА

1.1. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕХАНИКИ

1.1.1. Кинематика материальной точки. Кинематика твердого тела

Способы задания движения материальной точки в кинематике. Основные кинематические параметры: траектория, путь, перемещение, скорость, нормальное, тангенциальное и полное ускорения. Движение материальной точки в однородном гравитационном поле.

Кинематика вращательного движения абсолютно твердого тела. Угловое перемещение, угловая скорость, угловое ускорение и их связь с линейными параметрами.

1.1.2. Динамика материальной точки и поступательного движения твердого тела

Масса. Импульс. Взаимодействие тел. Сила. Законы Ньютона. Виды сил в механике. Силы тяготения. Реакция опоры и вес. Сила упругости. Сила трения. Деформация упругих твердых тел. Основные виды деформации. Одноосное растяжение и сжатие. Деформация сдвига, кручения и изгиба. Упругие деформации. Закон Гука. Модуль Юнга и модуль сдвига. Пластическая деформация твердых тел. Предел прочности.

Инерциальные и неинерциальные системы отсчета. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея. Силы инерции при поступательном и вращательном движении.

1.1.3. Динамика вращательного движения

Основное уравнение динамики вращательного движения абсолютно твердого тела. Момент силы. Момент импульса относительно точки и оси. Момент инерции твердого тела относительно главных и произвольных осей. Теорема Штейнера.

1.1.4. Законы сохранения и изменения импульса и момента импульса в механике

Импульс материальной точки и системы материальных точек. Центр инерции. Законы движения центра инерции и движение относительно центра инерции. Закон сохранения и изменения импульса материальной точки и системы материальных точек. Движение тел переменной массы. Уравнения Мещерского и Циолковского. Закон сохранения момента импульса. Гироскопический эффект и прецессия гироскопа.

1.1.5. Работа и мощность в механике

Работа и мощность силы и момента сил. Консервативные и диссипативные силы. Потенциальное поле. Работа сил потенциального поля на конечном перемещении и на замкнутом пути. Связь между потенциальной энергией и силой.

1.1.6. Законы сохранения и превращения энергии

Кинетическая, потенциальная и полная энергия механической системы. Закон сохранения и превращения энергии. Понятие удара. Абсолютно упругий и неупругий удары. Работа и энергия при вращательном движении. Плоское движение. Кинетическая энергия при плоском движении.

1.2. МЕХАНИЧЕСКИЕ КОЛЕБАНИЯ

1.2.1. Свободные механические колебания

Гармонические колебания. Свободные незатухающие гармонические колебания механического осциллятора. Амплитуда, круговая частота и фаза гармонических колебаний. Дифференциальное уравнение колебательного движения и его решение. Законы изменения скорости и ускорения при гармонических колебаниях. Математический и физический маятники, груз на пружине. Закон сохранения энергии при гармонических колебаниях. Сложения одинаково направленных гармонических колебаний с одинаковыми и близкими частотами. Биения. Сложения взаимно-перпендикулярных колебаний. Фигуры Лиссажу.

1.2.2. Затухающие колебания. Вынужденные колебания

Свободные затухающие колебания. Коэффициент затухания. Логарифмический декремент затухания. Добротность. Собственная частота осциллятора и частота затухающих колебаний. Вынужденные механические колебания. Уравнения установившихся вынужденных колебаний. Амплитуда и фаза вынужденных колебаний. Векторные диаграммы. Явление резонанса.

РАЗДЕЛ 2. МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

2.1. Молекулярная физика

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Виды агрегатных состояний. Уравнение состояния идеального газа. Параметры состояния. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории. Понятие числа степеней свободы молекул. Закон равномерного распределения энергии по степеням свободы.

2.2. Термодинамические распределения

Распределение молекул идеального газа по скоростям и кинетическим энергиям. Средняя, среднеквадратичная, и наиболее вероятная скорости молекул газа. Барометрическая формула. Распределение Больцмана.

Явления переноса в газах. Число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Диффузия, теплопроводность, внутреннее трение.

2.3. Основы классической термодинамики. Первое начало термодинамики

Термодинамическая система. Теплота и работа. Первое начало термодинамики. Применение первого начала термодинамики к изопроцессам. Внутренняя энергия термодинамической системы и способы ее изменения. Классическая теория теплоемкости идеальных газов. Теплоемкость идеального газа при постоянном объеме и постоянном давлении.

2.4. Политропические процессы

Политропические процессы. Показатель политропы. Вычисление работы газа при произвольном политропическом процессе. Адиабатический процесс. Показатель адиабаты. Уравнение Пуассона.

2.5. Второе и третье начала термодинамики

Обратимые и необратимые процессы. Круговые термодинамические процессы (циклы). Работа цикла, КПД цикла. Цикл Карно. Энтропия как функция состояния. Неравенство Клаузиуса. Второе начало термодинамики. Вероятностный смысл энтропии. Закон возрастания энтропии. Третье начало термодинамики. Теорема Нернста. Недостижимость абсолютного нуля.

2.6. Реальные газы

Взаимодействие молекул реального газа. Уравнение состояния газа Ван-дер-Ваальса. Изотермы идеального и реального газов. Критические параметры состояния. Уравнение Клапейрона–Клаузиуса. Фазовые переходы.

2.7. Конденсированное состояние вещества

Жидкости. Ближний порядок. Силы поверхностного натяжения. Формула Лапласа. Капиллярные явления. Кристаллическое состояние вещества. Дальний порядок. Дефекты в кристаллах.

РАЗДЕЛ 3. ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И МАГНЕТИЗМ

3.1. ЭЛЕКТРОСТАТИКА

3.1.1. Предмет классической электродинамики. Электрическое поле. Напряженность электрического поля

Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие электрических зарядов. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Линии напряженности. Принцип суперпозиции электрических полей.

3.1.2. Основные уравнения электростатики в вакууме

Поток вектора напряженности электрического поля в вакууме (теорема Гаусса). Вычисление полей протяженных заряженных тел с помощью теоремы Гаусса. Работа сил электростатического поля. Циркуляция электростатического поля. Потенциал электростатического поля. Градиент потенциала. Эквипотенциальные линии и поверхности. Связь напряженности и потенциала. Диполь. Электрическое поле системы точечных зарядов на больших расстояниях. Основные уравнения электростатики в вакууме.

3.1.3. Электростатическое поле в диэлектриках

Диполь во внешнем электростатическом поле. Энергия диполя во внешнем электростатическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Поляризация диэлектриков. Вектор поляризации. Поле внутри диэлектрика. Вектор электрического смещения. Диэлектрическая восприимчивость и диэлектрическая проницаемость вещества. Теорема Гаусса для электростатического поля в диэлектриках. Граничные условия на поверхности раздела двух диэлектриков.

3.1.4. Проводники в электростатическом поле.

Конденсаторы. Энергия электрического поля

Идеальный проводник в электростатическом поле. Поверхностные заряды. Поле внутри проводника. Электростатическая защита. Граничные условия на поверхности раздела проводника с вакуумом, проводника с диэлектриком. Емкость уединенного проводника и взаимная емкость системы проводников. Конденсаторы. Емкость конденсатора. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия системы заряженных проводников. Энергия заряженного конденсатора. Плотность энергии электрического поля.

3.2. ПОСТОЯННЫЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

3.2.1. Постоянный электрический ток

Условия существования тока. Электродвижущая сила (ЭДС). Источники ЭДС. Закон Ома для участка цепи в интегральной и дифференциальной формах. Закон Ома для замкнутой цепи. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля–Ленца в интегральной и дифференциальной формах. Закон сохранения энергии для замкнутой электрической цепи. Разветвленные цепи. Правила Кирхгофа.

3.2.2. Основы классической теории электропроводности металлов

Открытие электрона. Природа носителей тока в металлах. Основные положения классической электронной теории проводимости металлов Друде-Лоренца. Вывод законов

Ома, Джоуля–Ленца и Видемана–Франца на основе классической теории электропроводности металлов. Электрическое сопротивление металлов. Открытие явления сверхпроводимости металлов. Открытие явления высокотемпературной сверхпроводимости диэлектриков (керамик).

3.2.3. Электрический ток в различных средах

Электропроводность газов. Процессы ионизации и рекомбинации. Газовый разряд, основные виды газового разряда. Понятие о плазме. Природа носителей заряда в электролитах. Закон Ома для электролитов. Законы электролиза Фарадея. Применение электролиза в металлургии, других технологических процессах. Электрический ток в вакууме. Явление термоэлектронной эмиссии. Работа выхода электрона из металла. Закон Богуславского–Лэнгмюра. Формула Ричардсона. Электронные лампы.

3.3. МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА

3.3.1. Магнитное поле

Взаимодействие элементов тока. Закон Ампера. Магнитное поле. Напряженность магнитного поля в вакууме. Магнитная индукция. Закон Био-Савара-Лапласа. Принцип суперпозиции магнитных полей. Магнитное поле кругового витка с током и прямолинейного отрезка проводника с током. Собственное магнитное поле движущегося заряда.

3.3.2. Контур с током в постоянном магнитном поле

Магнитный момент контура с током. Момент сил, действующий на контур с током в магнитном поле. Энергия контура с током в магнитном поле. Работа перемещения проводника с током в постоянном магнитном поле.

3.3.3. Основные уравнения магнитостатики в вакууме

Поток вектора магнитной индукции. Теорема Гаусса для магнитного поля. Соленоидальность магнитного поля. Представление о монополе Дирака. Теорема о циркуляции магнитного поля в вакууме. Напряженность магнитного поля внутри прямого длинного соленоида и тороида.

3.3.4. Магнитное поле в веществе

Намагничивание вещества. Молекулярные токи Ампера. Вектор намагниченности. Вектор напряженности магнитного поля в веществе. Магнитная восприимчивость и магнитная проницаемость вещества. Граничные условия на поверхности раздела двух магнетиков.

3.3.5. Движение заряженных частиц в постоянных электрическом и магнитном полях

Отклонение заряженных частиц электрическим и магнитным полями. Сила Лоренца. Движение заряженных частиц в однородном постоянном магнитном поле. Масс-спектрограф. Ускорители заряженных частиц. Эффект Холла.

3.4. ПЕРЕМЕННЫЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ. ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ КОЛЕБАНИЯ И ВОЛНЫ

3.4.1. Явление электромагнитной индукции

Возникновение электродвижущей силы индукции в движущихся и неподвижных проводниках. Закон электромагнитной индукции Фарадея. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Переходные процессы в электрических цепях. Энергия магнитного поля. Плотность энергии.

3.4.2. Электромагнитные колебания

Колебательный контур. Гармонические колебания в контуре. Формула Томсона. Свободные затухающие колебания. Декремент затухания и добротность колебательного контура. Вынужденные колебания. Резонанс токов и резонанс напряжений. Метод векторных диаграмм. Импеданс электрической цепи. Комплексное сопротивление.

3.4.3. Уравнения Максвелла

Вихревое электрическое поле. Гипотеза Максвелла о токе смещения. Система уравнений Максвелла в интегральной и дифференциальной формах. Относительность разделения электромагнитного поля на электрическое и магнитное. Взаимопревращаемость переменных электрических и магнитных полей. Плоская электромагнитная волна как решение уравнений Максвелла. Структура электромагнитной волны. Электромагнитные волны в прозрачной диэлектрической среде. Плотность потока энергии. Теорема Пойнтинга. Закон сохранения энергии для электромагнитного поля.

3.4.4. Общие свойства и характеристики волновых процессов

Волны. Уравнение монохроматической волны. Плоские, цилиндрические и сферические, скалярные и векторные волны. Поляризация волн. Волновое уравнение. Общее решение волнового уравнения. Бегущие и стоячие волны. Энергетические соотношения. Вектор Умова-Пойнтинга. Эффект Доплера.

РАЗДЕЛ 4. ОПТИКА

4.1. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ

4.1.1. Интерференция сферических волн

Оптический диапазон шкалы электромагнитных волн. Явление интерференции. Классическая теория когерентности. Принцип суперпозиции для волн. Интерференция плоских и сферических волн. Видность интерференционной картины. Закон сохранения энергии в явлениях интерференции. Способы получения когерентных волн. Бипризма и бизеркало Френеля. Одномерная решетка из когерентных источников сферических или цилиндрических волн.

4.1.2. Интерференция волновых жугов. Интерференция на плоскопараллельных пластинках

Интерференция квазимонохроматических волн. Влияние источника на интерференцию волн. Пространственная и временная когерентности. Интерференция на плоскопараллельных пластинках. Цвета тонких пленок. Кольца Ньютона. Полосы равной толщины и равного наклона. Эталон Фабри-Перо. Интерферометры как спектральные измерительные приборы.

4.2. ДИФРАКЦИЯ

4.2.1. Дифракция Френеля

Явление дифракции как фундаментальное свойство волновых процессов. Принцип Гюйгенса-Френеля. Дифракция Френеля. Графическое вычисление амплитуды. Метод зон Френеля. Дифракция на круглом отверстии и поглощающем диске. Зонная пластинка. Дифракция на крае полуплоскости. Число Френеля. Приближение коротких длин волн. Геометрическая оптика.

4.2.2. Дифракция Фраунгофера

Дифракция Фраунгофера. Дифракция Фраунгофера на одной и двух узких щелях. Дифракционная картина вблизи фокуса линзы. Дифракционная решетка. Спектральное разложение. Характеристики решетки как спектрального прибора: дисперсия, разрешающая сила, дисперсионная область. Закон сохранения энергии в явлениях дифракции.

4.2.3. Дифракция на плоских и пространственных решетках

Дифракционная решетка с синусоидальной пропусканием. Оптическая фильтрация пространственных частот. Принцип голографии. Дифракция Фраунгофера на плоских и пространственных решетках. Условия Брэгга-Вульфа. Уравнения Лауэ. Спектрография рентгеновских лучей.

4.3. ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВЕЩЕСТВА

4.3.1. Классическая теория дисперсии. Рассеяние света

Модель среды с дисперсией. Классическая теория. Комплексный показатель преломления. Нормальная и аномальная дисперсии. Волновой пакет. Групповая скорость. Поглощение волн. Закон Бугера. Рассеяние света. Прохождение света через оптически

неоднородную среду. Рэлеевское рассеяние. Рассеяние Ми. Рассеяние Мандельштама–Бриллюэна.

4.3.2. Электромагнитные волны на границе раздела сред. Виды поляризации света

Поведение волн на границе раздела двух сред. Граничные условия. Закон Снеллиуса. Полное внутреннее отражение. Формулы Френеля. Угол Брюстера.

Естественный и поляризованный свет. Линейная, эллиптическая и круговая виды поляризации. Частично поляризованный свет. Поляризаторы. Закон Малюса.

4.3.3. Оптические свойства анизотропных сред. Двойное лучепреломление

Оптические свойства анизотропной среды. Тензор диэлектрической проницаемости. Структура плоской монохроматической волны в анизотропной среде.

Зависимость фазовой скорости от направлений распространения волны и колебаний вектора поляризации. Уравнение Френеля. Обыкновенный и необыкновенный лучи. Двойное лучепреломление. Построение Гюйгенса. Поляризационные приспособления. Обнаружение и анализ эллиптически- и циркулярно-поляризованного света.

4.3.4. Интерференция поляризованных волн. Искусственная анизотропия

Интерференция поляризованных волн. Искусственная анизотропия, возникающая при деформациях. Явление Керра. Явление Коттон - Мутона. Вращение плоскости поляризации в оптически активных средах. Явление Фарадея. Эффект Зеемана. Элементарная теория нормального эффекта Зеемана. Обратный эффект Зеемана и его связь с явлением Фарадея. Эффект Штарка.

4.3.5. Тепловое излучение

Основные законы теплового излучения: законы Ламберта, Стефана-Больцмана, смещения Вина, Кирхгофа. Формула Рэлея-Джинса. Интегральная степень черноты серого тела.

3. Рекомендуемая литература:

1. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн. 1. Механика. – М.: АСТ, 2008. – 253 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн. 2. Электричество и магнетизм. – М.: АСТ, 2008. – 336 с.
3. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн. 3. Молекулярная физика и термодинамика. – М.: АСТ, 2009. – 208 с.
4. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн. 4. Волны. Оптика. – М.: АСТ, 2007. – 256 с.
5. Савельев И.В. Курс общей физики. Кн. 5. Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – М.: АСТ, 2008. – 368 с.
6. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 2009. – 467 с.
7. Трофимова Т.И. Курс физики. – М.: Изд. Центр «Академия», 2012. – 560 с.
8. Трофимова Т.И., Фирсов А.В. Курс физики. Задачи и решения. – М.: Изд. Центр «Академия», 2012. – 592 с.
9. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Изд. Центр «Академия», 2014. – 720 с.
10. Иродов И.Е. Физика макросистем. Основные законы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 207 с.
11. Иродов И.Е. Механика. Основные законы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 309 с.
12. Иродов И.Е. Квантовая физика. Основные законы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 256 с.
13. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. – 431 с.
14. Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 263 с.