Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прикладной и теоретической физики

Паспорт экзамена

по дисциплине «Физика», 2 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной форме, по билетам. Билет формируется из вопросов соответствующим разделам дисциплины, изучаемых в текущем семестре

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЭН

Билет № _____
к экзамену по дисциплине «Физика»

---

1. Элементарная работа. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальные поля. Потенциальная энергия материальной точки. Потенциальная энергия в поле силы тяжести и в поле упругих сил. Закон сохранения энергии в механике.
2. Барометрическая формула. Распределение давления и плотности газа по высоте. Распределение частиц в потенциальном поле (распределение Больцмана).
3. Работа по перемещению заряда в поле. Потенциал электрического поля, разность потенциалов. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Связь напряженности и потенциала. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии. Потенциал поля, созданного точечным зарядом. Принцип суперпозиции для потенциалов. Потенциал электростатического поля равномерно заряженной сферы, бесконечной плоскости, нити.

Утверждаю: заведующий кафедрой

_____В.Г.Дубровский
(подпись)

«____»_____2017 г.

2. **Критерии оценки**

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет менее 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает непринципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет 20 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет 20-30 баллов.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет 30-40 баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине экзаменационные баллы учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. **Вопросы к** экзамену **по дисциплине «**Физика**»**

МЕХАНИКА

Поступательное движение

1. Кинематика поступательного движения. Материальная точка, система материальных точек. Системы отсчета. Векторный и координатный способы описания движения. Траектория, длина пути, перемещение, средняя скорость, мгновенная скорость, ускорение, мгновенное ускорение.
2. Нормальная и тангенциальная составляющие ускорения, полное ускорение. Неравномерное, прямолинейное равномерное и равнопеременное движение, равномерное движение по окружности.
3. Динамика материальной точки. Инерциальные системы отсчета. Первый закон Ньютона. Масса, импульс и сила. Второй закон Ньютона как уравнение движения. Взаимосвязь импульса силы и импульса точки. Принцип независимости действия сил. Третий закон Ньютона. Виды сил: тяжести, упругой деформации (Гука), трения (покоя, скольжения, качения), внутреннего трения.
4. Преобразования Галилея. Инвариантность законов механики относительно преобразования Галилея. Центр инерции (масс) системы частиц. Закон движения центра масс.
5. Механические системы. Внутренние и внешние силы. Изолированные системы. Закон сохранения импульса.

6. Элементарная работа. Работа постоянной и переменной силы. Мощность. Кинетическая энергия материальной точки. Консервативные и неконсервативные силы. Потенциальные поля. Потенциальная энергия материальной точки. Потенциальная энергия в поле силы тяжести и в поле упругих сил. Закон сохранения энергии в механике.
7. Удар. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары. Законы сохранения импульса и механической энергии для этих видов ударов.

Вращательное движение

8. Вращательное движение материальной точки. Понятие аксиального вектора. Угловое перемещение. Угловая скорость, средняя угловая скорость, угловое ускорение. Направление векторов угловой скорости и углового ускорения. Период вращения и частота. Связь угловых и линейных величин.
9. Абсолютно твердое тело. Центр масс (инерции) твердого тела. Момент инерции материальной точки. Момент инерции твердого тела. Момент инерции тел правильной геометрической формы относительно оси симметрии: стержня, сплошного и тонкостенного цилиндра (или диска), шара Теорема Штейнера о переносе осей инерции, и ее применение.
10. Динамика вращательного движения. Момент силы относительно неподвижной точки и относительно неподвижной оси. Плечо момента силы. Уравнение моментов. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела. Равнопеременной вращательное движение.
11. Момент импульса материальной точки, твердого тела относительно оси вращения. Закон сохранения момента импульса.
12. Работа при вращательном движении. Кинетическая энергия вращающегося и катящегося тела. Мощность вращающихся тел.
13. Небесная механика. Законы Кеплера. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес. Первая и вторая космические скорости.

Колебания и волны

14. Колебательные процессы. Гармонический осциллятор. Характеристики колебаний. Дифференциальное уравнение колебаний и его решение в тригонометрической и комплексной форме. Роль начальных условий.
15. Пружинный, математический и физический маятники. Вывод формулы частоты колебаний. Квазиупругая сила.
16. Кинетическая, потенциальная и полная энергия осциллятор.
17. Сложение колебаний одного направления. Метод векторных диаграмм, нахождение амплитуды и начальной фазы результирующего колебания.
18. Биения. Модуляция. Виды модуляции.
19. Сложение взаимно перпендикулярных колебаний одной частоты. Траектория результирующего колебания. Фигуры Лиссажу. Правило частот Лиссажу.
20. Дифференциальное уравнение затухающих колебаний и его решение. Коэффициент затухания, время релаксации. Логарифмический декремент затухания, добротность. Условие малости затухания. Докритический, критический и закритический режимы колебаний.
21. Ряд Фурье. Гармоники. Амплитудно-частотный спектр.
22. Вынужденные колебания. Зависимость частоты колебаний от частоты вынуждающей силы. Резонанс. Примеры резонанса.

23. Волны на струне. Одномерное волновое уравнение и его решение. Бегущая волна и ее характеристики. Скорость волны, длина волны, частота.
24. Интерференция. Стоячие волны. Пучность и узел. Основной тон и обертон.
25. Волны в упругих средах. Волновая поверхность и волновой фронт. Продольные и поперечные волны. Звук и ультразвук.
26. Эффект Доплера.

Специальная теория относительности

27. Предпосылки релятивистской механики. Принцип относительности Галилея. Противоречия между классической механикой и теорией электромагнитного поля Максвелла. Эфир. Опыты Майкельсона.
28. Независимость скорости света от источника. Постулаты Эйнштейна. Свойства пространства и времени по Эйнштейну. Относительность одновременности. Преобразования Лоренца. Принцип соответствия.
29. Лоренцево сокращение длины. Лоренцево замедление времени.
30. Релятивистский закон сложения скоростей. Примеры.
31. Мир Минковского. Мировая точка, мировая линия, световой конус.
32. Интервал между событиями. Виды интервалов. Инвариантность интервала.
33. Основы релятивистской динамики. Релятивистская масса и импульс.
34. Полная энергия, энергия покоя, кинетическая энергия релятивистской частицы.
35. Связь релятивистской энергии и импульса. Инвариант динамики.
36. Столкновение релятивистских частиц.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА И ТЕРМОДИНАМИКА

1. Статистический и термодинамический метод исследования. Термодинамические параметры. Термодинамический процесс.
2. Идеальный газ. Изопроцессы идеального газа. Опытные законы идеального газа: Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Дальтона. Молярная масса. Закон Авагадро.
3. Уравнение состояния идеального газа – уравнение Клапейрона – Менделеева.
4. Вывод основного уравнения молекулярно-кинетической теории газов. Связь абсолютной температуры с энергией молекулы.
5. Закон распределения молекул по скоростям и энергиям (распределение Максвелла). Функция распределения. Наиболее вероятная скорость, среднеарифметическая, среднеквадратичная скорости.
6. Барометрическая формула. Распределение давления и плотности газа по высоте. Распределение частиц в потенциальном поле (распределение Больцмана).
7. Термодинамика. Число степеней свободы молекул. Закон Больцмана о распределении энергии по степеням свободы молекулы. Распределение по видам движения молекулы идеального газа. Энергия одной молекулы. Внутренняя энергия термодинамической системы. Внутренняя энергия идеального газа.
8. Работа при изменении объема газа. Работа газа при изотермическом и изобарическом процессах. Первое начало термодинамики.
9. Удельная и молярная теплоемкости. Формула Майера. Удельная теплоемкость идеального газа при изобарическом и изохорическом процессах. Зависимость теплоемкости от температуры.
10. Изотермический, изобарический и изохорический процесс в рамках первого начала термодинамики

11. Адиабатный процесс. Первое начало термодинамики и адиабатический процесс. Вывод уравнения адиабатного процесса. Сравнение адиабатического и изотермического процессов.
12. Круговые процессы. Обратимые и необратимые круговые процессы. Второе начало термодинамики (основные формулировки). Понятие энтропии. Закон возрастания энтропии. Связь энтропии и вероятности состояния. Третье начало термодинамики.
13. Прямой и обратный цикл. График в осях *P -V.* Принцип действия тепловой и холодильной машины. КПД тепловой и холодильной машины.
14. Тепловая машина Карно. Идеальный цикл Карно. График в осях *P - V*. Работа, совершенная газом за цикл. КПД цикла Карно. Теорема Карно.
15. Броуновское движение молекул. Эффективный диаметр молекулы. Среднее число столкновений и средняя длина свободного пробега молекул. Разреженные газы. Вакуум.
16. Явление переноса в газах: диффузия, теплопроводность, внутреннее трение. Законы Фика, Фурье, Ньютона. Коэффициенты диффузии, теплопроводности и внутреннего трения.
17. Реальные газы. Поправки Ван-дер-Ваальса. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса (теоретическая и экспериментальная), их особенности. Метастабильные состояния. Критическое состояние вещества. Внутренняя энергия реального газа. Эффект Джоуля-Томсона.
18. Свойства жидкостей. Смачивание. Капиллярные явления. Кристаллы. Теплоемкость твердых тел.

ЭЛЕКТРОСТАТИКА И ЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ТОК

1. Два рода электрических зарядов, их свойства. Способы зарядки тел. Наименьший неделимый электрический заряд. Опыты Милликена. Единица электрического заряда. Закон сохранения электрических зарядов.
2. Электростатика. Опыты Кулона. Закон Кулона. Концепция дальнодействия и близкодействия. Электрическое поле. Напряженность электрического поля. Единицы измерения напряженности. Поле точечного заряда. Линии напряженности (силовые линии) электростатического поля. Принцип суперпозиции полей. Расчет на основе принципа суперпозиции электростатических полей точечных и непрерывно распределенных зарядов. Расчет поля равномерно заряженной нити и тонкого кольца.
3. Поток вектора напряженности. Теорема Гаусса. Теорема Ирншоу. Применение теоремы Гаусса для расчета напряженности поля (вывод формулы и построение графика), создаваемого: равномерно заряженной бесконечной плоскостью, равномерно заряженной сферической поверхностью, равномерно заряженным шаром, равномерно заряженным бесконечным цилиндром (нитью).
4. Работа по перемещению заряда в поле. Потенциал электрического поля, разность потенциалов. Теорема о циркуляции вектора напряженности. Связь напряженности и потенциала. Эквипотенциальные поверхности и силовые линии. Потенциал поля, созданного точечным зарядом. Принцип суперпозиции для потенциалов. Потенциал электростатического поля равномерно заряженной сферы, бесконечной плоскости, нити.
5. Классификация веществ по их электрическим свойствам Отличие металлов от диэлектриков. Диполь. Плечо и электрический момент диполя. Диполь в электрическом поле. Полярные и неполярные молекулы. Типы диэлектриков. Молекулы диэлектрика как электрические диполи. Поведение молекул полярных и неполярных диэлектриков в электрическом поле. Поляризация диэлектриков. Свободные и связанные (поляризационные) заряды. Виды поляризации диэлектриков (электронная, ориентационная, ионная). Вектор поляризации. Связь вектора

поляризации с поверхностной плотностью связанных зарядов. Диэлектрическая восприимчивость. Результирующее поле в диэлектрике. Причина ослабления поля в диэлектрике. Физический смысл диэлектрической проницаемости. Вектор электрического смещения (электростатической индукции). Теорема Гаусса для вектора электрического смещения. Поведение векторов напряженности и электрического смещения на границе раздела двух диэлектриков. Пробой диэлектрика. Электреты, пьезоэлектрики, сегнетоэлектрики.

6. Свободные заряды в проводниках. Условия равновесия зарядов в нейтральных проводниках и в проводниках с избытком зарядов одного знака. Доказательство отсутствия избыточного заряда внутри проводника и распределения его только на поверхности. Проводники в электрическом поле. Электростатическое поле вблизи поверхности проводника и его графическое изображение при помощи силовых линий и эквипотенциальных поверхностей. Поведение точечного заряда у проводящей поверхности. Метод изображений.
7. Электрическая емкость. Емкость уединенного и не уединенного проводника. Емкость шара и конденсаторов различной геометрической конфигурации. Расчет соединение конденсаторов. Пробой конденсатора. Энергия взаимодействия электрических зарядов. Энергия заряженного проводника. Энергия заряженного конденсатора. Энергия электрического поля. Объемная плотность энергии электрического поля.
8. Условия, необходимые для появления и существования электрического тока. Сила и плотность тока. Единицы измерения. Связь плотности тока с концентрацией свободных зарядов в проводнике. Постоянный электрический ток. Закон Ома для однородного участка цепи. Сопротивление, удельное сопротивление. Параллельное и последовательное соединение проводников. Источники тока. Сторонние силы. Электродвижущая сила источника тока. Разность потенциалов и напряжение. Единицы измерения.
9. Вывод закона Ома для замкнутой однородной цепи с источником тока из закона сохранения энергии. Закон Ома для неоднородного участка цепи, содержащего источник тока. Закон Ома в дифференциальной форме (вывод).
10. Работа тока на участке цепи и в замкнутой цепи. Закон Джоуля – Ленца. Мощность тока. Условие максимального значения полезной мощности. КПД источника тока. Удельная мощность тока. Вывод закона Джоуля – Ленца в дифференциальной форме. Короткое замыкание цепи, ток короткого замыкания.
11. Классическая теория электропроводности металлов. Природа носителей тока в металлах. Закона Ома и Джоуля – Ленца как следствие классической теории электропроводности металлов. Закон Видемана – Франца. Зависимость сопротивления от температуры. Сверхпроводимость. Термоэлектрические явления. Контактная разность потенциалов.