

Вопросы к экзамену по дисциплине «Специальные разделы физики»

(Механика. Электростатика)

ФИТиП, 2019-2020 учебный год, весенний семестр

1. Предмет изучения физики. Основные понятия механики. Размерность величин.
2. Способы описания движения: векторный, координатный.
3. Траекторный способ описания движения. Тангенциальное и нормальное ускорения.
4. Кинематика движения материальной точки по окружности. Плоское движение твердого тела.
5. Динамика материальной точки. Системы отсчета. Принцип относительности Галилея.
6. Фундаментальные взаимодействия. Силы.
7. Масса. Законы Ньютона.
8. Преобразование скорости и ускорения при переходе к неинерциальной системе отсчета.
9. Силы инерции. Сила Кориолиса и ее геофизическое проявление. Маятник Фуко.
10. Импульс материальной точки и системы м.т. II закон Ньютона в импульсной форме.
11. Центр масс и ц-система. Закон сохранения импульса.
12. Реактивное движение: уравнение Мещерского, формула Циолковского.
13. Работа. Мощность. Энергия.
14. Потенциальная энергия. Взаимосвязь силы и потенциальной энергии.
15. Кинетическая энергия. Взаимосвязь силы и кинетической энергии.
16. Консервативные и неконсервативные силы. Закон сохранения энергии.
17. Центральное соударение двух тел. Абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.
18. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
19. Момент импульса. Уравнение моментов. Закон сохранения момента импульса.
20. Динамика вращения твердого тела. Аналогии между поступательными и вращательными величинами.
21. Элементы СТО.
22. Закон Кулона. Напряженность электрического поля. Принцип суперпозиции. Непрерывное распределение заряда.
23. Теорема Гаусса для вектора напряженности электрического поля в вакууме в интегральной и дифференциальной форме. Примеры расчета полей с помощью теоремы Гаусса.
24. Потенциальность электрического поля. Теорема о циркуляции в интегральной и дифференциальной форме. Выводы из теоремы о циркуляции.
25. Аналогии между гравитационным и электростатическим полем.
26. Проводники в электростатическом поле. Принцип электростатической защиты.
27. Электрический диполь. Напряженность и потенциал диполя.
28. Электрический диполь в электрическом поле. Сила и момент сил, действующих на диполь. Энергия диполя.
29. Диэлектрик в электрическом поле. Механизм поляризации. Поляризованность и электрическое смещение.
30. Теорема Гаусса для векторов напряженности, электрического смещения и поляризованности. Граничные условия на границе раздела двух диэлектриков.
31. Электрическая емкость уединенного проводника и конденсатора. Расчет емкости плоского, цилиндрического и сферического конденсаторов.
32. Электрическая энергия и ее локализация в пространстве. Энергия конденсатора.
33. Постоянный ток. Сила и плотность тока. Сторонние силы. Уравнение непрерывности.
34. Закон Ома в интегральной и дифференциальной форме. Электродвижущая сила. Правила Кирхгофа.
35. Работа и мощность постоянного тока. Закон Джоуля-Ленца в интегральной и дифференциальной форме.

Вывод формул (обязателен для претендующих на оценки «хорошо» и «отлично»):

Расчет координат, скорости и ускорения по заданным уравнениям движения. Тангенциальное и нормальное ускорения. Преобразование скорости и ускорения при переходе от одной системы отсчета к другой. Взаимосвязь работы с кинетической и потенциальной энергией. Работа гравитационной силы, силы упругости. Закон сохранения импульса. Формула Циолковского. Уравнение моментов. Момент пары сил. Момент инерции тонкого однородного стержня, кольца, диска, шара и сферы.

«Доказательство» теоремы Гаусса, вывод формул для напряженности заряженных шара, сферы, линии и плоскости с помощью теоремы Гаусса. Вывод напряженности заряженных линии и кольца с помощью принципа суперпозиции. Доказательство потенциальности электростатического поля. Граничные условия. Закон Ома и закон Джоуля-Ленца в дифференциальной форме.