

КОЛЛОКВИУМ №1
(механика и СТО)

Основные вопросы

1. Система отсчета. Радиус вектор. Траектория. Путь.
2. Вектор смещения. Вектор линейной скорости.
3. Вектор ускорения. Тангенциальное и нормальное ускорение.
4. Кривизна траектории. Радиус кривизны.
5. Вектор элементарного угла поворота, угловой скорости, углового ускорения. Центробежное ускорение.
6. Связь векторов угловой скорости и углового ускорения с векторами линейной скорости, тангенциального и линейного ускорения при движении тела по окружности.
7. Равноускоренное прямолинейное движение.
8. Равноускоренное движение по окружности.
9. Основные законы и принципы механики Ньютона.
10. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести и вес тела.
11. Упругие силы. Тангенциальное и нормальное напряжение. Объемная деформация и деформация сдвига. Закон Гука для упругих деформаций.
12. Виды сил трения и их свойства. Формулы для расчета трения скольжения и вязкого трения.
13. Работа и мощность внешних сил. Кинетическая энергия тела.
14. Консервативные силы. Связь консервативных сил с потенциальной энергией. Потенциальная энергия силы тяжести и упругой деформации.
15. Закон всемирного тяготения. Заряд, напряженность и потенциал гравитационного поля.
16. Космические скорости.
17. Законы Кеплера.
18. Импульс системы взаимодействующих частиц. Закон сохранения импульса.
19. Упругое и неупругое соударение двух тел. Рассеяние.
20. Центр масс системы взаимодействующих частиц. Скорость центра масс.
21. Уравнение Мещерского. Реактивная сила.
22. Энергия парного взаимодействия частиц в поле центральных сил.
23. Изменение механической энергии системы взаимодействующих частиц. Закон сохранения механической энергии системы взаимодействующих частиц в поле консервативных сил.
24. Момент импульса системы взаимодействующих частиц. Момент силы, плечо силы. Уравнение движения для момента импульса. Закон сохранения момента импульса системы взаимодействующих частиц.
25. Поступательное, вращательное и плоскопараллельное движение твердого тела. Мгновенная ось вращения. Скорость точек тела при плоскопараллельном движении.
26. Уравнение поступательного движения твердого тела.
27. Уравнение вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
28. Момент инерции твердого тела. Теорема Штейнера.
29. Момент импульса твердого тела.
30. Работа момента сил и энергия вращения твердого тела.
31. Гироскопический эффект. Частота прецессии гироскопа.
32. Момент сил трения качения – закон Кулона. Коэффициент трения качения.
33. Кинетическая энергия тела при плоскопараллельном движении.
34. Основные уравнения статики. Момент силы тяжести твердого тела. Центр тяжести.
35. Поступательные неинерциальные системы отсчета. Сила инерции в поступательных неинерциальных системах отсчета и ее свойства. Связь сил инерции с общей теорией относительности.
36. Вращательные неинерциальные системы отсчета. Центробежная сила, сила Кориолиса и их свойства.
37. Принцип относительности Галилея. Преобразования Галилея для координат и времени. Закон сложения скоростей в классической механике.
38. Постулаты СТО и их следствия.
39. Преобразования Лоренца для координат и времени.
40. Относительность длины тел и временных промежутков в СТО.

41. Преобразование Лоренца для скоростей. Закон сложения скоростей в СТО.
42. Релятивистский импульс и релятивистское ускорение.
43. Релятивистское выражение для полной энергии v , кинетической и энергии покоя в СТО. Энергия связи системы взаимодействующих частиц.
44. Эквивалентность массы и энергии в СТО. Закон сохранения энергии.
45. Механические колебания. Виды колебаний. Общее дифференциальное уравнение одномерных упругих колебаний.
46. Дифференциальное уравнение одномерных упругих незатухающих (собственных) колебаний и его решение. Скорость, ускорение и энергия гармонических колебаний.
47. Физический маятник. Дифференциальное уравнение гармонических колебаний физического маятника и его решение. Собственная частота физического маятника. Приведенная длина.
48. Векторная диаграмма одинаково направленных гармонических колебаний одной частоты: результирующая амплитуда и фаза.
49. Биения. Частота биений и частота колебаний при биениях.
50. Взаимно перпендикулярные колебания одной частоты, разных частот. Фигуры Лиссажу.
51. Дифференциальное уравнение одномерных затухающих гармонических колебаний и его решение. Логарифмический декремент затухания и добротность колебательной системы.
52. Дифференциальное уравнение вынужденных гармонических колебаний и его решение. Резонанс вынужденных колебаний.

Контрольные вопросы

1. Что называется радиус вектором частицы?
2. Что называется вектором смещения частицы?
3. Что называется вектором мгновенной скорости частицы?
4. Что называется вектором мгновенного ускорения частицы?
5. Какое ускорение называется тангенциальным?
6. Какое ускорение называется нормальным?
7. Что называется коэффициентом кривизны траектории?
8. Что называется радиусом кривизны траектории?
9. По какой формуле можно рассчитать путь частицы за время от 0 до t при движении с переменной скоростью?
10. Как связаны скорость и ускорение при прямолинейном равноускоренном движении?
11. Как связаны координата и ускорение при прямолинейном равноускоренном движении?
12. Что называется вектором элементарного угла поворота?
13. Что называется вектором угловой скорости?
14. Чему равняется *вектор* линейной скорости при движении частицы по окружности радиуса R с вектором угловой скорости $\vec{\omega}$?
15. Чему равняется *вектор* нормального ускорения при движении частицы по окружности радиуса R с угловой скоростью $\vec{\omega}$?
16. Что называется вектором углового ускорения?
17. Чему равняется вектор тангенциального ускорения при движении частицы по окружности радиуса R с вектором углового ускорения $\vec{\epsilon}$?
18. По какой формуле можно рассчитать угол поворота частицы за время от 0 до t при движении по окружности с переменной скоростью?
19. Как связаны угловая скорость и угловое ускорение при равноускоренном движении по окружности?
20. Как связаны угол поворота и угловое ускорение при равноускоренном движении по окружности?
21. Какие системы отсчета называются инерциальными?
22. Чему равняется изменение импульса частицы за время dt ?
23. Куда направлен вектор изменения импульса частицы?
24. Что называется объемной деформацией стержня?
25. Что называется сдвиговой деформацией параллелепипеда?
26. Что называется тангенциальным напряжением упругих сил?
27. Что называется нормальным напряжением упругих сил?
28. Что называется модулем Юнга?

29. Что называется модулем сдвига?
30. Чему равняется объемная деформация стержня?
31. Чему равняется сдвиговая деформация параллелепипеда?
32. От чего зависит сила трения скольжения?
33. От чего зависит сила вязкого трения?
34. От чего зависит сила трения покоя?
35. Какие силы называются консервативными?
36. Как связаны вектор консервативной силы и потенциальная энергия в рассматриваемой точке?
37. Чему равняется плотность энергии объемной деформации твердого тела?
38. Чему равняется плотность энергии твердого тела при деформации сдвига?
39. Сформулировать закон сохранения импульса системы взаимодействующих частиц.
40. Чему равняется результирующая сил взаимодействия между частицами замкнутой системы?
41. Какая сила называется реактивной?
42. Как рассчитать реактивную силу?
43. Что называется центром масс системы взаимодействующих частиц?
44. Как рассчитать центр масс системы взаимодействующих частиц?
45. Как рассчитать изменение механической энергии системы взаимодействующих частиц за время dt ?
46. Чему равняется полная механическая энергия системы взаимодействующих частиц в поле консервативных сил?
47. Сформулировать закон сохранения энергии системы взаимодействующих частиц в поле консервативных сил.
48. Чему равняется энергия парного взаимодействия частиц в поле центральных сил?
49. Чему равняется момент импульса частицы?
50. Чему равняется момент сил, действующих на частицу?
51. Чему равняется изменение момента импульса системы взаимодействующих частиц за время dt ?
52. Чему равняется результирующий момент сил взаимодействия между частицами замкнутой системы?
53. Сформулировать закон сохранения момента импульса системы взаимодействующих частиц.
54. Какое тело называется абсолютно твердым?
55. Какое движение тела называется плоско параллельным?
56. Что называется мгновенной осью вращения твердого тела?
57. Чему равняется скорость точек тела при плоско параллельном движении? Записать формулу и пояснить обозначения.
58. Записать дифференциальное уравнение для поступательного движения твердого тела.
59. По какой формуле можно рассчитать момент инерции системы частиц?
60. Сформулировать теорему Штейнера для момента инерции твердого тела.
61. Чему равняется момент инерции сплошного цилиндра относительно оси симметрии?
62. Чему равняется момент инерции шара относительно оси, проходящей через центр симметрии?
63. Чему равняется момент импульса твердого тела относительно неподвижной оси вращения, если известен его момент инерции относительно этой оси?
64. Сформулировать основной закон вращения твердого тела относительно неподвижной оси под действием момента сил.
65. Записать дифференциальное уравнение для вращательного движения твердого тела относительно неподвижной оси.
66. Чему равняется энергия вращения твердого тела относительно неподвижной оси?
67. Чему равняется изменение энергии вращения твердого тела относительно неподвижной оси за время dt ?
68. Чему равняется кинетическая энергия твердого тела при плоско параллельном движении?
69. По какой формуле можно рассчитать силу трения качения симметричных тел?
70. Записать основные уравнения статики?
71. Что называется центром тяжести тела?
72. Что называется силой инерции?
73. Чему равняется сила инерции в поступательной системе координат?

74. Из каких сил состоит сила инерции во вращательной системе координат?
75. Какая сила называется центробежной?
76. Чему равняется вектор центробежной силы?
77. Какая сила называется силой Кориолиса?
78. Чему равняется вектор силы Кориолиса?
79. Сформулировать принцип относительности Галилея.
80. Записать преобразования Галилея для координат и времени. Пояснить обозначения.
81. Сформулировать основные постулаты СТО.
82. Какой должна быть одновременность пространственно разделенных событий в классической механике и СТО? Дать краткий ответ.
83. Записать прямое и обратное преобразование Лоренца для координат. Пояснить обозначения.
84. Записать прямое и обратное преобразование Лоренца для времени. Пояснить обозначения.
85. Что означает инвариантность уравнений относительно преобразований Лоренца? Дать краткий ответ.
86. Записать формулу для продольных размеров движущихся тел в СТО. Пояснить обозначения.
87. Записать формулу для промежутков времени в движущихся системах координат. Пояснить обозначения.
88. Что называется собственным временем и собственной длиной тел в СТО? Дать определение.
89. Релятивистский закон сложения скоростей. Записать формулу для относительной скорости частиц, движущихся вдоль одной прямой. Пояснить обозначения.
90. Релятивистский импульс частицы. Записать формулу, пояснить обозначения.
91. Зависимость ускорения релятивистской частицы от внешней силы и скорости. Записать формулу. Пояснить обозначения.
92. Кинетическая энергия релятивистской частицы. Записать формулу, пояснить обозначения.
93. Энергия покоя. Дать определение. Записать формулу.
94. Сформулировать закон сохранения энергии в СТО.
95. Энергия связи системы частиц. Дать определение.
96. Какие колебания называются собственными? Дать определение.
97. Записать каноническое дифференциальное уравнение для собственных колебаний и его решение. Дать пояснения обозначениям.
98. Чему равняется разность фаз между собственными колебаниями материальной точки и ее скоростью, ускорением?
99. Записать каноническое дифференциальное уравнение для затухающих свободных колебаний и его решение. Дать пояснения обозначениям.
100. Записать каноническое дифференциальное уравнение для вынужденных гармонических колебаний колебательной системы и его решение. Дать пояснения обозначениям.
101. Для тела массой m , совершающего колебания по закону $A_0 \cos(\omega t + \varphi)$, записать выражение для полной механической энергии. Дать пояснения обозначениям.
102. Записать формулу для скорости точки, совершающей колебания согласно уравнению $A_0 \sin(\omega t + \varphi)$. Дать пояснения обозначениям.
103. Записать формулу для ускорения точки, совершающей колебания согласно уравнению $A_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Дать пояснения обозначениям.
104. Какой маятник называется физическим? Дать определение.
105. Записать дифференциальное уравнение колебаний физического маятника. Пояснить обозначения.
106. Чему равняется период гармонических колебаний физического маятника? Записать формулу, пояснить обозначениям.
107. Что называется приведенной длиной физического маятника. Дать определение.
108. Чему равняется приведенная длина физического маятника? Записать формулу.
109. Чему равняется амплитуда суперпозиции двух одинаково направленных гармонических колебаний одной частоты с разностью фаз отличной от нуля? Записать формулу, пояснить обозначения.
110. Какие колебания называются биениями? Дать определение. Чему равняется частота биений?
111. Записать уравнение биений для колебаний равной амплитуды. Дать пояснения обозначениям.
112. Какие колебания называются взаимно перпендикулярными? Дать определение.

113. Какой вид в общем случае имеет траектория частицы при суперпозиции взаимно перпендикулярных колебаний с одинаковыми частотами?
114. Как изменяется траектория частицы при суперпозиции взаимно перпендикулярных колебаний с близкими частотами?
115. Что называется фигурами Лиссажу? Дать определение. Какие существуют виды фигур Лиссажу?
116. При каком условии получаются замкнутые фигуры Лиссажу?
117. Записать уравнение затухающих гармонических колебаний. Пояснить обозначения.
118. Чему равняется частота затухающих гармонических колебаний? Записать формулу и дать пояснения обозначениям.
119. Как связаны коэффициент затухания колебательной системы и коэффициент трения? Записать формулу и дать пояснения обозначениям.
120. Какой физический смысл имеет логарифмический декремент затухания? Дать определение.
121. Чему равняется логарифмический декремент затухания? Записать формулу и дать пояснения обозначениям.
122. Какой физический смысл имеет добротность колебательной системы? Дать определение.
123. Чему равняется добротность колебательной системы? Записать формулу и пояснить обозначения.
124. При какой частоте затухающие гармонические колебания переходят в апериодические? Записать формулу для критической частоты и дать пояснения обозначениям.
125. Чему равняется частота вынужденных гармонических колебаний?
126. Чему равняется амплитуда вынужденных гармонических колебаний механической колебательной системы? Записать формулу и дать пояснения обозначениям.
127. Чему равняется фазовый сдвиг между вынужденными механическими колебаниями и вынуждающей силой? Записать формулу и дать пояснения обозначениям.
128. Какое явление называется резонансом вынужденных механических колебаний?
129. Чему равняется резонансная частота вынужденных механических колебаний колебательной системы? Записать формулу и дать пояснения обозначениям.
130. Чему равняется амплитуда вынужденных механических колебаний при резонансе? Записать формулу и дать пояснения обозначениям.
131. Как изменяется резонансная частота и резонансная амплитуда вынужденных механических колебаний с ростом коэффициента затухания?