

## «Механика»

Тема №1: Кинематика.

Раздел №1 Вводный. Кинематика материальной точки

*М1.1.1.01. Система единиц СИ. Дольные и кратные единицы.*

1. Основные единицы системы СИ.
2. Перечислите известные Вам приставки, обозначающие дольные и кратные единицы.
3. Выразите ньютон и джоуль через основные единицы системы СИ.
4. В каких единицах измеряется импульс в системе СИ?
5. В каких единицах измеряется угол в системе СИ?
6. Дайте определение угла в один радиан. Как определяется угол в радианах через длину дуги?

*М1.1.1.02. Предмет изучения. Система отсчета (система координат и часы)*

7. Предмет изучения механики.
8. Что такое тело отсчета, система отсчета?
9. Что такое декартова система координат?
10. Что такое сферическая система координат?
11. Что такое цилиндрическая система координат?
12. Что такое полярная система координат на плоскости?

*М1.1.1.03. Производная и первообразная.*

13. Что такое производная функция? Приведите примеры производных от степенной, тригонометрической, логарифмической и экспоненциальной функций.
14. Что такое первообразная функция? Приведите примеры первообразных от степенной, тригонометрической, логарифмической и экспоненциальной функций.
15. Сформулируйте теорему Ньютона-Лейбница.
16. Каков «геометрический» смысл производной функции? Поясните на примере связи каких-либо физических величин.
17. Каков «геометрический» смысл первообразной функции? Поясните на примере связи каких-либо физических величин.

*М1.1.1.04. Операции с векторами.*

18. Изобразите сумму и разность двух векторов. Изобразите произведение вектора на числа 3 и -1. Какой физический смысл имеет разность двух радиус-векторов точки?
19. Дайте определение скалярного произведения. Приведите пример использования скалярного произведения.
20. Дайте определение векторного произведения. Приведите пример использования векторного произведения.

*М1.1.1.05. Материальная точка (МТ).*

21. Что такое материальная точка? Приведите примеры.
22. Что такое радиус-вектора точки?
23. Как представляется радиус-вектор через координаты в декартовой и полярной системах координат?
24. Что такое кинематические уравнения движения?
25. Напишите кинематические уравнения движения тела, брошенного под углом к горизонту.
26. Напишите кинематические уравнения движения тела, равномерно вращающегося в плоскости  $xOy$ .
27. Напишите кинематические уравнения движения тела, движущегося равномерно и прямолинейно в плоскости  $xOy$ .

*М1.1.1.06. Траектория движения, пройденный путь, перемещение.*

28. Что такое траектория движения материальной точки? Одинакова ли траектория движения в разных системах отсчета?
29. Что такое вектор перемещения? Как он связан с радиус-вектором точки?
30. Что такое перемещение по координатной оси? Как оно связано с координатой точки?
31. Что такое путь? В каком соотношении находятся путь и модуль вектора перемещения?

*М1.1.1.07. Линейная скорость.*

32. Что такое вектор средней скорости (математическое определение, единицы измерения, графическое изображение)?

33. Что такое средняя путевая скорость (математическое определение, единицы измерения)? Как соотносятся между собой средняя путевая скорость и модуль вектора средней скорости?
34. Что такое вектор мгновенной скорости (физический смысл, математическое определение, единицы измерения, графическое изображение)?
35. Что такое мгновенная путевая скорость (математическое определение, единицы измерения)? Как соотносятся между собой мгновенная путевая скорость и модуль вектора мгновенной скорости?
36. Как по графику пути найти среднюю и мгновенную скорость? Примеры графиков пути.
37. Как по графику мгновенной скорости найти пройденный путь? Примеры графиков мгновенной скорости.
38. Связь проекций скорости с координатами. Как по графику проекции скорости найти изменение координаты точки?
39. Как зависят от времени проекции скорости тела, брошенного под углом к горизонту?

*M1.1.1.08. Вычисление перемещения и пройденного пути по известной зависимости скорости от времени.*

40. Как, зная зависимость  $\mathbf{v}(t)$  и начальное значение радиус-вектора, найти  $\mathbf{r}(t)$ ? Пример.
41. Как, зная зависимость  $\mathbf{v}(t)$ , найти вектор перемещение точки? Пример.
42. Как, зная зависимость  $v_x(t)$ , найти перемещение точки? Пример.
43. Как, зная зависимость  $v(t)$ , найти пройденный точкой путь? Пример.
44. Получите уравнение равномерного прямолинейного движения  $\mathbf{r}(t)$ , если вектор скорости точки  $\mathbf{v}$  задан ( $\mathbf{v} = \text{const}$ ).

*M1.1.1.09. Линейное ускорение.*

45. Что такое вектор среднего ускорения, физический смысл, математическое определение, единицы измерения, графическое изображение?
46. Что такое вектор мгновенного ускорения, физический смысл, математическое определение, единицы измерения, графическое изображение?
47. Что такое годограф скорости? Как с помощью годографа скорости найти направления векторов среднего и мгновенного ускорений?
48. Связь проекций ускорения с координатами и с проекциями скорости.

*M1.1.1.10. Вычисление скоростей и координат по известной зависимости ускорения от времени.*

49. Получите уравнения для  $\mathbf{v}(t)$  и  $\mathbf{r}(t)$ , если ускорения точки  $\mathbf{a} = \text{const}$  и заданы начальные скорость и радиус-вектор точки.
50. Как, зная зависимость  $a_x(t)$ , найти изменение проекции скорости на заданном интервале времени? Пример.
51. Формулы кинематики движения с постоянным ускорением по координатной оси: зависимость координаты от времени, зависимость проекции скорости от времени и формула для разности квадратов проекций скорости.

*M1.1.1.11. Радиус кривизны траектории. Нормальная и тангенциальная компоненты ускорения.*

52. Что такое нормальная и тангенциальная компоненты ускорения? Покажите на примере тела, брошенного под углом к горизонту.
53. Как по известной зависимости путевой скорости от времени и радиусу кривизны траектории найти нормальную тангенциальную проекции ускорения?
54. Как, зная нормальную и тангенциальную проекции ускорения, найти модуль полного вектора ускорения и угол, образованный векторами ускорения и скорости?
55. Как определить радиус кривизны траектории по известным ускорению и скорости?
56. Как, зная зависимость тангенциального ускорения от времени, найти скорость и пройденный путь?

*M1.1.1.12. Классическое преобразование кинематических характеристик при переходе в поступательно движущуюся систему отсчета(СО).*

57. Законы преобразования (сложения) перемещений, скоростей и ускорений.
58. Какой вид имеют преобразования Галилея для координат и времени?
59. Что такое преобразования Галилея для координат и времени?
60. Какие правила преобразования проекций скорости и ускорения следуют из преобразований Галилея?

*Раздел №2: Кинематика плоского движения абсолютно твердого тела (АТТ).*

*М1.1.2.01. Представление плоского движения твердого тела в виде композиции поступательного и вращательного движений.*

61. Что такое абсолютно твердое тело? Приведите примеры.
62. Дайте определение поступательного движения АТТ.
63. Дайте определение вращательного движения АТТ.
64. Дайте определение плоского движения АТТ.
65. Какие степени свободы имеет твердое тело?
66. Как разложить движения твердого тела на поступательную и вращательную составляющие?

*М1.1.2.02. Угловая координата. Угловая скорость. Угловое ускорение.*

67. Определение средней и мгновенной угловых скоростей. Рассчитайте угловую скорость суточного вращения Земли.
68. Определение среднего и мгновенного угловых ускорений. Рассчитайте угловое ускорение для маховика, раскрученного до угловой скорости 6 рад/с за полминуты.
69. Как, зная зависимость углового ускорения от времени, рассчитать угловую скорость и угол поворота тела?
70. Формулы кинематики равнопеременного вращения тела (по аналогии с соответствующими формулами поступательного движения).

*М1.1.2.02. Период обращения и частота при равномерном вращении, их связь с угловой скоростью.*

71. Период обращения и частота при равномерном вращении, их связь с угловой скоростью.

*М1.1.2.03. Векторы угловой скорости углового ускорения.*

72. Вектор элементарного углового перемещения. Правило правого винта (буравчика).
73. Вектор угловой скорости (физический смысл, математическая запись, единицы измерения, графическое изображение).
74. Вектор углового ускорения (физический смысл, математическая запись, единицы измерения, графическое изображение).

*М1.1.2.04. Связь между линейными и угловыми характеристиками при вращении тела вокруг неподвижной оси.*

75. Как связаны пройденный путь и угловое перемещение точки при вращении?
76. Как связаны линейная (путевая) точки и угловая скорости вращения тела?
77. Как связаны тангенциальное и нормальное ускорения точки с угловой скоростью и угловым ускорением тела?
78. Как связаны вектор мгновенной скорости точки и вектор угловой скорости тела?
79. Как связаны вектор мгновенного ускорения точки и его компоненты с векторами угловой скорости и углового ускорения тела?

*М1.1.2.05. Вычисление скоростей и ускорений точек катящегося без проскальзывания колеса.*

80. Колесо катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности со скоростью  $v$ . Какова скорость произвольной точки колеса? Сделайте графическое представление.
81. Колесо катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности со скоростью  $v$  и ускорением  $a$ . Каково ускорение произвольной точки колеса? Сделайте графическое представление.

*Тема №2: Законы динамики материальной точки. Импульсно-энергетический формализм.*

*Раздел №1: Законы динамики материальной точки.*

*М1.2.1.01. Первый закон Ньютона, Инерциальные системы отсчета.*

82. Сформулируйте закон инерции Галилея. Что такое свободное тело?
83. Какая система отсчета называется инерциальной? Можно ли считать инерциальной лабораторную, геоцентрическую, гелиоцентрическую системы отсчета?
84. Какая система отсчета называется неинерциальной? Приведите примеры неинерциальных систем отсчета.
85. Сформулируйте принцип относительности Галилея.

*М1.2.1.02. Второй закон Ньютона.*

86. Какие взаимодействия называются фундаментальными? Виды фундаментальных взаимодействий.

87. Какие виды взаимодействия Вы знаете? В каких единицах измеряется количественная мера воздействия тел друг на друга?
88. В каком смысле массу тела называют мерой его инертности. Как ее измерить?
89. Приведите примеры и формулы для известных Вам видов сил (не менее шести).
90. Что такое гравитационная сила? Закон всемирного тяготения в векторной форме.
91. В чем заключается эквивалентность инертной и гравитационной масс?
92. Что такое кулоновская сила?
93. Что такое сила упругости?
94. Что такое сила трения покоя?
95. Что такое сила трения скольжения?
96. Что такое сила натяжения нити?
97. Что такое сила нормальной реакции опоры?
98. Что такое вес тела?
99. Что такое импульс тела? В каких единицах он измеряется?
100. Что такое равнодействующая (резльтирующая) сила? В чем состоит принцип суперпозиции сил?
101. Сформулируйте основной закон динамики материальной точки.
102. Куда направлен вектор изменения импульса?
103. Что такое импульс силы? Как он связан с импульсом тела?
104. Сформулируйте закон изменения импульса тела.
105. Как зависит ускорение тела от его массы и равнодействующей силы?
106. Почему I закон Ньютона нельзя считать следствием II -го Ньютона?

#### *М1.2.1.03. Третий закон Ньютона.*

107. Сформулируйте третий закон Ньютона. Приведите примеры сил связанных этим законом.

#### *М1.2.1.04. Неинерциальные системы отсчета.*

108. Как вычисляется сила инерции в поступательно ускоряющейся системе отсчета? Приведите пример действия этой силы.
109. Как вычисляется центробежная сила инерции? Приведите пример действия этой силы.
110. Как вычисляется кориолисова сила инерции? Приведите пример действия этой силы.
111. Какой вид имеет второй закон Ньютона в поступательно ускоряющейся системе отсчета?
112. Какой вид имеет второй закон Ньютона в системе отсчета, вращающейся вокруг неподвижной оси?
113. Чем отличаются силы инерции от обычных сил взаимодействия? Чем они похожи на обычные силы взаимодействия?

### *Раздел №2: Динамика системы МТ и неточечного тела.*

#### *М1.2.2.01. Центр масс (центр инерции)*

114. Можно ли рассматривать сплошное тело как систему МТ?
115. Дайте определение центра масс системы МТ и сплошного тела.
116. Что такое импульс системы МТ?
117. Что такое скорость центра масс системы МТ? Как она связана с импульсом системы МТ?

#### *М1.2.2.02. Основное уравнение динамики системы МТ.*

118. От чего зависит ускорение центра масс системы МТ?
119. Сформулируйте основной закон динамики системы МТ.
120. Как влияют на движение центра масс системы МТ внешние силы?
121. Как влияют на движение центра масс системы МТ внутренние силы?
122. Как влияют на движение центра масс тела внешние силы?
123. Как влияют на движение центра масс тела внутренние силы?
124. Как движется центра масс тела? Рассмотрите какой-либо пример.

#### *М1.2.2.03. Закон сохранения импульса.*

125. Что такое замкнутая механическая система МТ?
126. Сформулируйте закон сохранения импульса системы МТ.
127. Приведите пример, когда несмотря на действие внешних сил импульс тела сохраняется.

### *Раздел №3: Работа и мощность. Консервативные и неконсервативные силы. Кинетическая и потенциальная энергия МТ и системы МТ.*

### *М1.2.3.01. Механическая работа.*

128. Дайте определение элементарной работы (работы силы при элементарном перемещении).
129. Что такое механическая работа? Какое графическое представление можно для неё сделать?
130. Как вычислить работу постоянной силы при заданном перемещении?
131. Что такое аддитивность работы?
132. Как вычислить работу силы тяжести?
133. Как вычислить работу силы упругости?
134. Как вычислить работу силы трения?
135. Как вычислить работу силы тяготения?
136. Что такое средняя и мгновенная мощности.
137. В каких единицах измеряются работа и мощность в системе СИ?
138. Как вычислить работу сил взаимодействия двух тел?
139. Какие силы называются консервативными? Приведите примеры таких сил.
140. Какие силы называются неконсервативными? Приведите примеры таких сил.
141. Работа каких сил всегда равна нулю?

### *М1.2.3.02. Кинетическая энергия. Потенциальная энергия. Полная механическая энергия*

142. По какой формуле вычисляется классическая кинетическая энергия МТ и системы МТ?
143. Как связана кинетическая энергия МТ и работа результирующей силы?
144. Что такое потенциальная энергия? Что такое начало отсчета потенциальной энергии?
145. По какой формуле вычисляется потенциальная энергия силы тяготения двух тел?
146. По какой формуле вычисляется потенциальная энергия силы тяжести МТ и системы МТ?
147. По какой формуле вычисляется потенциальная энергия силы упругости?
148. Что такое потенциальное поле?
149. Что такое полная механическая энергия МТ?
150. Что такое полная механическая энергия системы МТ?
151. Как связано изменения полной механической энергии МТ с работой неконсервативных сил?
152. Как связано изменения полной механической энергии системы МТ с работой неконсервативных сил?
153. Сформулируйте закон сохранения полной механической энергии системы МТ.
154. Выведите выражения для первой космической скорости.
155. Выведите выражения для второй космической скорости.

### *М1.2.3.03. Центральные удар шаров: абсолютно упругий и абсолютно неупругий удары.*

156. Что такое центральный абсолютно упругий удар шаров? Какие законы выполняются при таком ударе?
157. Что такое центральный абсолютно неупругий удар шаров? Какие законы выполняются при таком ударе?
158. Сформулируйте закон сохранения импульса для абсолютно упругого удара шаров.
159. Сформулируйте закон сохранения импульса для абсолютно неупругого удара шаров.
160. Сформулируйте закон сохранения энергии для абсолютно упругого удара шаров.
161. Сформулируйте закон сохранения энергии для абсолютно неупругого удара шаров.

### *Тема №3: Динамика вращения твердого тела.*

#### *М1.3.1.01. Момент силы*

162. Что такое момент силы относительно центра? В каких единицах он измеряется в системе СИ?
163. Что такое момент силы относительно оси? В каких единицах он измеряется в системе СИ?
164. Что такое плеча силы относительно оси?
165. Что такое пара сил, момент пары сил?
166. Что такое центр тяжести тела?
167. Как определить момент силы тяжести?
168. В каком случае силы не создают вращательного момента относительно неподвижной оси?

#### *М1.3.1.02 Момент импульса МТ и тела.*

169. Что такое момент импульса МТ и тела относительно центра? В каких единицах он измеряется в системе СИ?
170. Что такое момент импульса МТ и тела относительно оси? В каких единицах он измеряется в системе СИ?

171. Что такое плечо импульса МТ относительно оси?

172. Как связан осевой момент импульса тела с угловой скоростью его вращения?

*М1.3.1.03. Момент инерции тел.*

173. Что такое момент инерции системы МТ и сплошного тела? В каких единицах он измеряется в системе СИ?

174. По какой формуле вычисляется момент инерции однородного кольца относительно оси симметрии?

175. По какой формуле вычисляется момент инерции однородного цилиндра относительно оси симметрии?

176. По какой формуле вычисляется момент инерции однородного шара относительно оси симметрии?

177. По какой формуле вычисляется момент инерции тонкого однородного стержня относительно поперечной оси, проходящей через его середину?

178. Сформулируйте теорему Штейнера. Приведите пример её применения.

179. Для какой из параллельных друг другу осей момент инерции будет иметь минимальное значение?

*М1.3.1.04. Основной закон динамики вращательного движения твердого тела .*

180. Сформулируйте основной закон динамики вращения тела относительно центра.

181. Сформулируйте основной закон динамики вращения тела вокруг неподвижной оси.

182. Как зависит проекция угловое ускорение тела от его момента инерции и результирующего осевого момента сил?

183. Сформулируйте закон сохранения момента импульса МТ и системы МТ. Приведите примеры.

184. Какую роль играют внешние силы в изменении момента импульса МТ и системы МТ?

185. Какую роль играют внутренние силы в изменении момента импульса МТ и системы МТ?

186. Сформулируйте условия равновесия тела.

*М1.3.1.05. Кинетическая энергия вращательного и плоского движения твердого тела.*

187. Как зависит кинетическая энергия вращающегося тела от его угловой скорости?

188. Как зависит кинетическая энергия тела, совершающего плоское движение от скорости центра масс и угловой скорости?

189. Как связаны работа силы, действующей на вращающееся тело с моментом этой силы?

190. Как связаны прирост кинетической энергии тела с моментом внешних сил?

191. Сформулируйте закон сохранения механической энергии для тела, скатывающегося без проскальзывания с наклонной плоскости.

*Тема №4: Специальная теория относительности.*

*Раздел №1: Постулаты Эйнштейна. Элементы релятивистской кинематики.*

*М1.4.1.01. Постулаты Эйнштейна. Преобразования Лоренца.*

192. Укажите, в чем заключался опыт Майкельсона-Морли и каково его значение.

193. Укажите границы применимости классической механики (механики Ньютона).

194. Сформулируйте принцип относительности Эйнштейна.

195. Сформулируйте принцип постоянства скорости света.

196. Как преобразуются координаты и время при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую в релятивистской механике?

197. Что такое преобразования Лоренца?

*М1.4.1.02. Следствия из преобразований Лоренца.*

198. Как преобразуются проекции скорости при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую в релятивистской механике?

199. Что такое относительность одновременности?

200. Как преобразуются длины отрезков при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую в релятивистской механике?

201. Как преобразуются промежутки времени при переходе из одной инерциальной системы отсчета в другую в релятивистской механике?

202. Что такое релятивистское (лоренцово) сокращение длины?

203. Что такое релятивистское замедление хода движущихся часов?

*М1.4.1.03. Пространственно-временной интервал.*

- 204. Что такое пространственно-временной интервал между событиями?
- 205. Что такое релятивистская инвариантность пространственно-временного интервал между событиями?
- 206. Что такое пространственно подобный интервал между событиями?
- 207. Что такое времени подобный интервал между событиями?
- 208. Что такое светоподобный интервал?
- 209. Что такое абсолютное прошлое?
- 210. Что такое абсолютное будущее?

*Раздел №2: Элементы релятивистской динамики.*

*М1.4.2.01. Релятивистский импульс.*

- 211. Что такое релятивистское выражение для импульса частицы?
- 212. Сформулируйте релятивистский закон сохранения импульса системы частиц.
- 213. Сформулируйте основное уравнение релятивистской динамики.
- 214. Как связано ускорение частицы с действующей силой в релятивистской механике?
- 215. Когда ускорение сонаправлено с действующей силой в релятивистской механике?
- 216. Как связаны ускорение и сила в релятивистской механике, если сила коллинеарна скорости?
- 217. Как связаны ускорение и сила в релятивистской механике, если сила перпендикулярна скорости?

*М1.4.2.02. Релятивистская энергия.*

- 218. Напишите релятивистское выражение для полной механической энергии частицы.
- 219. Каково соотношение между массой и энергией?
- 220. Напишите релятивистское выражение для кинетической энергии частицы.
- 221. Как связаны энергия покоя частицы и её масса покоя?
- 222. Сформулируйте релятивистский закон сохранения энергии при упругом столкновении двух частиц.
- 223. Как связаны работа силы и полная механическая энергия частицы?
- 224. Что такое энергия связи? Поясните на примере ядра атома.

**Будет дополнение!**