

**ЕН.Ф.06 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ МЕХАНИКА
ТЕРМИНОЛОГИЯ И РЕКОМЕНДУЕМЫЕ
ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН**

Методические указания для студентов
дневной и заочной форм обучения

Приведены краткие определения основных понятий теоретической механики, содержащие необходимые и достаточные их признаки исключающие неоднозначное истолкование или неправильное использование соответствующих терминов. Терминология представлена системой терминов общих понятий механики, относящихся к статике, кинематике и динамике. Буквенные обозначения величин расположены в порядке, соответствующем сложившейся практике преподавания курса теоретической механики.

Предназначены для студентов 1, 2 курсов дневного и заочного отделений специальностей инженерного профиля.

ВВЕДЕНИЕ

При чтении лекций, решении задач, выполнении курсовых работ, подготовке учебно-методической литературы по теоретической механике используется терминология, применяемая при установлении как общих, так и относящихся к различным разделам указанной дисциплины, понятий.

Основным при упорядочении терминологии считается достижение возможно полного соответствия рекомендуемых терминов выражаемым ими понятиям, уточнение определений этих понятий, исключение использования одного и того же термина для разных понятий и максимальное уменьшение синонимии, т.е. использование для одного и того же понятия нескольких терминов.

Предпочтительными при установлении рекомендуемых терминов являются прежде всего термины, возможно более полные и строже отражающие наиболее характерные для данных понятий признаки, а также более краткие и удобопроизносимые.

В методические указания, учитывающие рекомендации работ [1, 2], дополнительно включена специальная терминология, относящаяся к таким самостоятельным разделам теоретической механики как теория колебаний и гироскопов, устойчивость равновесия и движения [3].

1. ТЕРМИНОЛОГИЯ

1.1. Общие понятия

1. Механическое движение.

Механическое движение – изменение с течением времени взаимного положения в пространстве материальных тел или взаимного положения частей данного тела.

Примечания. 1. В пределах механики механическое движение можно кратко называть движением.

2. Понятие механическое движение может относиться и к геометрическим объектам.

2. Механическое действие.

Механическое действие – действие на данное материальное тело со стороны других материальных тел, которое приводит к изменению скоростей точек этого тела или следствием которого является изменение взаимного положения частей данного тела.

3. Механика.

Механика – наука о механическом движении и механическом взаимодействии материальных тел.

4. Сила.

Сила – векторная величина, являющаяся мерой механического действия одного материального тела на другое.

5. Инертность.

Инертность – свойство материального тела, проявляющееся в сохранении движения, совершаемого им при отсутствии действующих сил, и в постепенном изменении этого движения с течением времени, когда на тело начинают действовать силы.

6. Масса.

Масса – одна из основных характеристик любого материального объекта, являющаяся мерой инерции и гравитации.

7. Материальная точка.

Материальная точка – точка, обладающая массой.

8. Механическая система.

Механическая система – любая совокупность материальных точек.

Примечание. В механике материальное тело рассматривается как механическая система, образованная непрерывной совокупностью материальных точек.

9. Масса механической системы.

Масса механической системы – сумма масс материальных точек, образующих систему.

10. Абсолютно твёрдое тело.

Абсолютно твёрдое тело – твёрдое тело.

Материальное тело, в котором расстояние между двумя любыми точками всегда остаётся неизменным.

11. Свободное твёрдое тело.

Свободное твёрдое тело – твёрдое тело, на перемещения которого не наложено никаких ограничений.

12. Несвободное твёрдое тело.

Несвободное твёрдое тело – твёрдое тело, на перемещения которого наложены ограничения.

13. Система отсчёта.

Система отсчёта – система координат, связанная с твёрдым телом, по отношению к которому определяется положение других тел (или механических систем) в разные моменты времени.

14. Инерциальная система отсчёта.

Инерциальная система отсчёта – система отсчёта, по отношению к которой изолированная материальная точка находится в покое или движется прямолинейно и равномерно.

Примечание. Система отсчёта, не обладающая этим свойством, называется неинерциальной системой отсчёта.

15. Равновесие механической системы.

Равновесие механической системы – состояние механической системы, при котором все её точки под действием приложенных сил остаются в покое по отношению к рассматриваемой системе отсчёта.

16. Теоретическая механика.

Теоретическая механика – раздел механики, в котором изучаются основные законы и принципы этой науки и общие свойства движения механических систем.

1.2. Кинематика

17. Кинематика.

Кинематика – раздел механики, в котором изучаются движения материальных тел без учёта их масс и действующих на них сил.

Примечание. В кинематике движущиеся объекты рассматриваются как геометрические точки или тела и именуются соответственно точка или тело.

18. Основная система отсчёта.

Основная система отсчёта – при рассмотрении движения точек или тел одновременно по отношению к нескольким системам отсчёта, та из этих систем, относительно которой определяется движение всех остальных.

19. Подвижная система отсчёта.

Подвижная система отсчёта – система отсчёта, движущаяся по отношению к основной системе отсчёта.

20. Элементарное перемещение точки.

Элементарное перемещение точки – перемещение точки из данного положения в положение, бесконечно близкое к нему, выражаемое дифференциалом радиуса-вектора точки.

Примечание. Под радиусом-вектором точки понимается вектор, проведённый из некоторой точки, неизменно связанной с рассматриваемой системой отсчёта, до движущейся точки.

21. Траектория точки.

Траектория точки – геометрическое место положений движущейся точки в рассматриваемой системе отсчёта.

22. Путь точки.

Путь точки – расстояние, пройденное точкой за рассматриваемый промежуток времени, измеряемое вдоль траектории в направлении движения точки.

23. Скорость точки.

Скорость точки – кинематическая мера движения точки, равная производной по времени от радиуса-вектора этой точки в рассматриваемой системе отсчёта.

24. Секторная скорость.

Секторная скорость – величина, определяющая скорость изменения площади, ометаемой радиусом-вектором точки, и равная половине векторного произведения радиуса-вектора этой точки на её скорость.

25. Ускорение точки.

Ускорение точки – мера изменения скорости точки, равная производной по времени от скорости этой точки в рассматриваемой системе отсчёта.

26. Естественные оси.

Естественные оси – прямоугольная система осей с началом в движущейся точке, направленных соответственно по касательной, главной нормали и бинормали к траектории этой точки.

27. Касательное ускорение точки.

Касательное ускорение точки – составляющая ускорения точки вдоль касательной к траектории при разложении ускорения по естественным осям.

28. Нормальное ускорение точки.

Нормальное ускорение точки – составляющая ускорения точки вдоль главной нормали к траектории при разложении ускорения по естественным осям.

29. Сложное движение точки или тела.

Сложное движение точки или тела – составное движение точки или тела.

Движение точки или тела, исследуемое одновременно в основной и подвижной (подвижных) системах отсчёта.

Примечание. При этом могут определяться характеристики движения точки или тела по отношению к каждой из систем отсчёта и зависимости между этими характеристиками.

30. Абсолютное движение точки или тела.

Абсолютное движение точки или тела – движение точки или тела по отношению к основной системе отсчёта.

31. Относительное движение точки или тела.

Относительное движение точки или тела – движение точки или тела по отношению к подвижной системе отсчёта.

32. Переносное движение.

Переносное движение – движение подвижной системы отсчёта по отношению к основной системе отсчёта.

33. Абсолютная траектория точки.

Абсолютная траектория точки – траектория точки по отношению к основной системе отсчёта.

34. Относительная траектория точки.

Относительная траектория точки – траектория точки по отношению к подвижной системе отсчёта.

35. Абсолютная скорость точки.

Абсолютная скорость точки – скорость точки в абсолютном движении.

36. Относительная скорость точки.

Относительная скорость точки – скорость точки в относительном движении.

37. Переносная скорость точки.

Переносная скорость точки при сложном движении точки – скорость той, неизменно связанной с подвижной системой отсчёта точки пространства, с которой в данный момент времени совпадает движущаяся точка.

38. Абсолютное ускорение точки.

Абсолютное ускорение точки – ускорение точки в абсолютном движении.

39. Относительное ускорение точки.

Относительное ускорение точки – ускорение точки в относительном движении.

40. Переносное ускорение точки.

Переносное ускорение точки при сложном движении точки – ускорение той, неизменно связанной с подвижной системой отсчёта точки пространства, с которой в данный момент времени совпадает движущаяся точка.

41. Кориолисово ускорение точки.

Кориолисово ускорение точки при сложном движении точки – составляющая её абсолютного ускорения, равная удвоенному векторному произведению угловой скорости переносного движения на относительную скорость точки.

42. Поступательное движение твёрдого тела

Поступательное движение твёрдого тела – движение тела, при котором прямая, соединяющая две любые точки этого тела, перемещается, оставаясь параллельной своему начальному направлению.

43. Вращательное движение твёрдого тела

Вращательное движение твёрдого тела – движение тела, при котором все точки, лежащие на некоторой прямой, неизменно связанной с телом, остаются неподвижными в рассматриваемой системе отсчёта.

П р и м е ч а н и я . 1. Эта прямая называется осью вращения.

2. Перемещение вращающегося тела из одного положения в другое называется поворотом.

44. Угол поворота твёрдого тела.

Угол поворота твёрдого тела – угол между двумя последовательными положениями полуплоскости, неизменно связанной с телом и проходящей через его ось вращения.

45. Плоскопараллельное движение твёрдого тела.

Плоскопараллельное движение твёрдого тела – движение тела, при котором все его точки движутся в плоскостях, параллельных некоторой плоскости, неподвижной в рассматриваемой системе отсчёта.

П р и м е ч а н и е . Изучение плоскопараллельного движения тела сводится к изучению движения неизменяемой плоской фигуры в неподвижной плоскости, совпадающей с плоскостью этой фигуры.

46. Центр конечного поворота.

Центр конечного поворота – точка, поворотом вокруг которой плоскую фигуру можно переместить в её плоскости из одного положения в другое.

47. Мгновенный центр скоростей.

Мгновенный центр скоростей – точка плоской фигуры, скорость которой в данный момент времени равна нулю.

48. Мгновенный центр вращения.

Мгновенный центр вращения – точка неподвижной плоскости, поворотом вокруг которой плоская фигура перемещается из данного положения в положение близкое данному.

П р и м е ч а н и е . В каждый момент времени мгновенный центр вращения совпадает с мгновенным центром скоростей.

49. Неподвижная центроида.

Неподвижная центроида – геометрическое место мгновенных центров вращения в неподвижной плоскости.

50. Подвижная центроида.

Подвижная центроида – геометрическое место мгновенных центров скоростей в плоскости, связанной с движущейся плоской фигурой.

51. Мгновенный центр ускорения.

Мгновенный центр ускорения – точка плоской фигуры, ускорение которой в данный момент времени равно нулю.

52. Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки.

Движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки – сферическое движение.

Движение тела, при котором одна из его точек остаётся всё время неподвижной в рассматриваемой системе отсчёта.

53. Ось конечного поворота твёрдого тела.

Ось конечного поворота твёрдого тела – прямая, поворотом вокруг которой тело, имеющее неподвижную точку, можно переместить из одного положения в другое.

54. Мгновенная ось вращения.

Мгновенная ось вращения – прямая, поворотом вокруг которой тело, имеющее неподвижную точку, перемещается из данного положения в положение, бесконечно близкое к данному.

55. Угловая скорость.

Угловая скорость – кинематическая мера вращательного движения тела, выражаемая вектором, равным по модулю отношению элементарного угла поворота тела к элементарному промежутку времени, за который совершается этот поворот, и направленным вдоль мгновенной оси вращения в ту сторону, откуда элементарный поворот тела виден происходящим против хода часовой стрелки.

П р и м е ч а н и е . Для тела, вращающегося вокруг неподвижной оси, модуль угловой скорости равен модулю производной от угла поворота по времени.

56. Угловое ускорение.

Угловое ускорение – мера изменения угловой скорости тела, равная производной от угловой скорости по времени.

57. Неподвижный аксоид.

Неподвижный аксоид – геометрическое место мгновенных осей вращения в основной системе отсчёта.

58. Подвижный аксоид.

Подвижный аксоид – геометрическое место мгновенных осей вращения в движущемся теле.

59. Прецессия.

Прецессия – движение твёрдого тела вокруг неподвижной точки, состоящее из его вращения вокруг оси, неизменно связанной с телом, и движения, при котором эта ось вращается вокруг перескакающей её оси, неподвижной в рассматриваемой системе отсчёта.

Примечания. 1. Ось, связанная с телом, называется осью собственного вращения; ось, неподвижная в данной системе отсчёта, называется осью прецессии; точка пересечения этих осей совпадает с неподвижной точкой тела.

2. Движение, совершаемое при прецессии тела осью собственного вращения, называется прецессией этой оси.

60. Регулярная прецессия.

Регулярная прецессия – прецессия, при которой вращения вокруг собственной оси и вокруг оси прецессии являются равномерными.

Примечание. Равномерным вращением называется вращение, происходящее с постоянной по модулю угловой скоростью.

61. Нутация.

Нутация – происходящее одновременно с прецессией движение твёрдого тела, при котором изменяется угол между осью собственного вращения и осью прецессии.

62. Винтовое движение твёрдого тела.

Винтовое движение твёрдого тела – движение тела, состоящее из его вращения вокруг некоторой оси и поступательного движения со скоростью, параллельной этой оси.

Примечания. 1. Эта ось называется винтовой осью.

2. Перемещение тела, совершающего винтовое движение из одного положения в любое другое, называется винтовым перемещением.

63. Кинематический винт.

Кинематический винт – совокупность угловой скорости и параллельной ей скорости поступательного движения тела.

64. Ось конечного винтового перемещения.

Ось конечного винтового перемещения – ось того винтового перемещения, которым можно перевести тело из одного положения в другое.

65. Мгновенная винтовая ось.

Мгновенная винтовая ось – ось того винтового перемещения, которое тело совершает, перемещаясь из данного положения в положение, бесконечно близкое к данному.

66. Неподвижный винтовой аксоид.

Неподвижный винтовой аксоид – геометрическое место мгновенных винтовых осей в основной системе отсчёта.

67. Подвижный винтовой аксоид.

Подвижный винтовой аксоид – геометрическое место мгновенных винтовых осей в движущемся теле.

1.3. Кинетика

68. Кинетика.

Кинетика – раздел механики, в котором изучаются равновесие и движение механических систем под действием сил.

Примечание. Кинетика подразделяется на статику и динамику.

69. Линия действия силы.

Линия действия силы – прямая, вдоль которой направлен вектор, изображающий силу.

70. Система сил.

Система сил – любая совокупность сил, действующих на механическую систему.

71. Система сходящихся сил.

Система сходящихся сил – система сходящихся сил – система сил, линии действия которых пересекаются в одной точке.

72. Система параллельных сил.

Система параллельных сил – система сил, линии действия которых параллельны.

73. Плоская система сил.

Плоская система сил – система сил, линии действия которых лежат в одной плоскости.

74. Пространственная система сил.

Пространственная система сил – система сил, линии действия которых не лежат в одной плоскости.

75. Плечо силы.

Плечо силы – расстояние от данной точки до линии действия силы.

76. Момент силы относительно точки.

Момент силы относительно точки – величина, равная векторному произведению радиуса-вектора, проведённого из данной точки в точку приложения силы, на эту силу.

Примечание. Точку, относительно которой берётся момент силы, можно называть центром момента, а момент силы относительно точки – моментом силы относительно центра.

77. Момент силы относительно оси.

Момент силы относительно оси – величина, равная проекции на эту ось момента силы, взятого относительно любой точки оси.

78. Главный вектор системы сил.

Главный вектор системы сил – величина, равная сумме всех сил системы.

79. Главный момент системы сил относительно центра.

Главный момент системы сил относительно центра – главный момент системы.

Величина, равная сумме моментов всех сил системы относительно данного центра.

80. Внешняя сила.

Внешняя сила – сила, действующая на какую-либо материальную точку механической системы со стороны тел, не принадлежащих рассматриваемой механической системе.

81. Внутренняя сила.

Внутренняя сила – сила, действующая на какую-либо материальную точку механической системы со стороны других материальных точек, принадлежащих рассматриваемой механической системе.

82. Поверхностные силы.

Поверхностные силы – силы, действующие на точки поверхности материального тела.

83. Массовые силы.

Массовые силы – силы, действующие на каждую частицу материального тела и пропорциональные массам этих частиц.

84. Пара сил.

Пара сил – система двух параллельных сил, равных по модулю и направленных в противоположные стороны.

85. Плечо пары.

Плечо пары – расстояние между линиями действия сил пары.

86. Момент пары.

Момент пары – мера механического действия пары, равная моменту сил пары относительно точки приложения другой силы.

87. Связи.

Связи – ограничения, налагаемые на положения и скорости точек механической системы, которые должны выполняться при любых силах, действующих на систему.

88. Реакции связей.

Реакции связей – силы, действующие на материальные точки механической системы со стороны материальных тел, осуществляющих связи, наложенные на эту систему.

1.3.1. Статика

89. Статика.

Статика – раздел механики, в котором изучаются условия равновесия механических систем под действием сил.

Примечание. В статике абсолютно твёрдого тела рассматривают обычно и операции преобразования систем сил в им эквивалентные.

90. Статически определяемая механическая система.

Статически определяемая механическая система – механическая система, у которой реакции всех наложенных связей могут быть определены из условий равновесия, получаемых в статике.

Примечание. Механическая система, у которой реакции всех наложенных связей не могут быть определены из условий равновесия, получаемых в статике, называется статически неопределимой механической системой.

91. Уравновешенная система сил.

Уравновешенная система сил – система сил, которая, будучи приложенной к свободному твёрдому телу, находящемуся в покое, не выводит его из этого состояния.

92. Уравновешивающая система сил.

Уравновешивающая система сил – система сил, которая вместе с заданной другой системой сил составляет уравновешенную систему сил.

93. Эквивалентные системы сил.

Эквивалентные системы сил – две или несколько систем сил, имеющие одну и ту же уравновешивающую систему сил.

Примечание. Системы сил будут эквивалентными, если у них равны главные векторы и главные моменты относительно одного и того же центра (любого).

94. Приведение системы сил к данной точке.

Приведение системы сил к данной точке – операция замены системы сил, действующих на абсолютно твёрдое тело, эквивалентной ей системой сил, состоящей из одной силы, приложенной в данной точке, и пары сил.

Примечание. Эта точка называется центром приведения, а саму операцию можно именовать приведением системы сил к данному центру.

95. Равнодействующая системы сил.

Равнодействующая системы сил – сила, эквивалентная данной системе сил.

96. Динамический винт.

Динамический винт – силовой винт.

Совокупность силы и пары сил, лежащей в плоскости, перпендикулярной к этой силе.

97. Центральная ось системы сил.

Центральная ось системы сил – прямая, являющаяся геометрическим местом точек, при приведении к которым данная система сил образует динамический винт.

98. Инварианты системы сил.

Инварианты системы сил – величины, остающиеся неизменными при преобразовании данной системы сил в любую ей эквивалентную, равные главному вектору этой системы сил и проекции её главного момента относительно любого центра на направление главного вектора.

99. Центр параллельных сил.

Центр параллельных сил – геометрическая точка, через которую проходит линия действия равнодействующей системы параллельных сил при любом повороте этих сил вокруг точек их приложения, оставляющем силы параллельными друг другу и сохраняющем их параллельность и взаимную ориентацию их направлений.

100. Центр тяжести твёрдого тела.

Центр тяжести твёрдого тела – центр параллельных сил тяжести, действующих на все частицы тела.

1.3.2. Динамика

101. Динамика.

Динамика – раздел механики, в котором изучаются движения механических систем под действием сил.

102. Центр масс механической системы.

Центр масс механической системы – геометрическая точка, для которой сумма произведений масс всех материальных точек, образующих механическую систему, на их радиусы-векторы, проведённые из этой точки, равна нулю.

103. Момент инерции механической системы относительно оси.

Момент инерции механической системы относительно оси – величина, равная сумме произведений масс всех материальных точек, образующих механическую систему, на квадраты их расстояний от данной оси.

Примечание. Момент инерции механической системы относительно оси является мерой инертности тела при его вращении вокруг этой оси.

104. Радиус инерции системы относительно оси.

Радиус инерции системы относительно оси – величина, квадрат которой равен отношению момента инерции механической системы относительно данной оси к массе этой системы.

105. Центробежный момент инерции.

Центробежный момент инерции – величина, равная сумме произведений масс всех материальных точек, образующих механическую систему, на две их координаты в данной прямоугольной системе координат.

106. Эллипсоид инерции для данной точки.

Эллипсоид инерции для данной точки – эллипсоид с центром в данной точке, для которого квадрат радиуса-вектора каждой его точки, проведённого из этого центра, обратно пропорционален моменту инерции механической системы относительно оси, направленной вдоль радиуса-вектора.

107. Центральная эллипсоид инерции.

Центральный эллипсоид инерции – эллипсоид инерции для центра масс системы.

108. Главная ось инерции для данной точки.

Главная ось инерции для данной точки – любая из главных осей эллипсоида инерции для этой точки.

Примечание. Одна из прямоугольных координатных осей, проходящих через данную точку, например ось X , будет для этой точки главной, если два центробежных момента инерции, содержащие координаты X , будут равны нулю.

109. Главная центральная ось инерции.

Главная центральная ось инерции – главная ось инерции для центра масс системы.

110. Главный момент инерции.

Главный момент инерции – момент инерции системы относительно главной оси инерции.

111. Главный центральный момент инерции.

Главный центральный момент инерции – момент инерции системы относительно главной центральной оси инерции.

112. Количество движения точки.

Количество движения точки – импульс.

Векторная мера механического движения, равная произведению массы материальной точки на её скорость.

113. Количество движения системы.

Количество движения системы – величина, равная сумме количеств движения всех материальных точек, образующих механическую систему.

114. Момент количества движения точки относительно центра.

Момент количества движения точки относительно центра – кинетический момент точки относительно центра.

Величина, равная векторному произведению радиуса-вектора материальной точки, проведённой из этого центра, на количество движения.

115. Момент количества движения точки относительно оси.

Момент количества движения точки относительно оси – кинетический момент точки относительно оси.

Величина, равная проекции на эту ось момента количества движения точки относительно любого выбранного на данной оси центра.

116. Главный момент количества движения системы относительно центра.

Главный момент количества движения системы относительно центра – кинетический момент системы относительно центра.

Величина, равная сумме моментов количества движения всех точек механической системы относительно этого центра.

117. Главный момент количества движения системы относительно оси.

Главный момент количества движения системы относительно оси – кинетический момент системы относительно оси.

Величина, равная сумме моментов количества движения всех точек механической системы относительно этой оси.

118. Кинетическая энергия точки.

Кинетическая энергия точки – скалярная мера механического движения, равная половине произведения массы материальной точки на квадрат её скорости.

119. Кинетическая энергия системы.

Кинетическая энергия системы – величина, равная сумме кинетических энергий всех точек механической системы.

120. Элементарный импульс силы.

Элементарный импульс силы – векторная мера действия силы, равная произведению силы на элементарный промежуток времени её действия.

121. Импульс силы за конечный промежуток времени.

Импульс силы за конечный промежуток времени – величина, равная определённому интегралу от элементарного импульса силы, где пределами интеграла являются моменты начала и конца данного промежутка времени.

122. Элементарная работа силы.

Элементарная работа силы – скалярная мера действия силы, равная скалярному произведению силы на элементарное перемещение точки её приложения.

123. Работа силы на конечном перемещении.

Работа силы на конечном перемещении – величина, равная криволинейному интегралу от элементарной работы силы, взятому вдоль дуги кривой, описанной точкой приложения силы при этом перемещении.

Примечание. Если сила последовательно действует на разные точки механической системы (тела), то её работа при конечном перемещении системы определяется как предел суммы соответствующих элементарных работ.

124. Мощность силы.

Мощность силы – величина, равная скалярному произведению силы на скорость точки её приложения.

125. Центральная сила.

Центральная сила – сила, линия действия которой постоянно проходит через некоторую точку, неподвижную в данной системе отсчёта и называемую центром силы.

126. Сила ньютоновского тяготения

Сила ньютоновского тяготения – центральная сила, пропорциональная массе материальной точки, на которую она действует, обратно пропорциональная квадрату расстояния между этой точкой и центром силы и направленная к центру силы.

127. Сила тяжести.

Сила тяжести – сила, действующая на материальную точку, находящуюся вблизи земной поверхности, равная произведению массы этой точки на ускорение её свободного падения в вакууме.

Примечание. Сила тяжести может быть вычислена как сумма силы земного притяжения и переносной силы инерции, обусловленной суточным вращением Земли. Аналогично сила тяжести определяется на любом небесном теле.

128. Вес тела.

Вес тела – сумма модулей сил тяжести, действующих на частицы этого тела.

129. Силовое поле.

Силовое поле – область пространства, в которой на помещённую туда материальную точку действует сила, зависящая от координат этой точки в рассматриваемой системе отсчёта и от времени.

130. Стационарное силовое поле.

Стационарное силовое поле – силовое поле, в котором действующие силы не зависят от времени.

Примечание. Силовое поле, в котором действующие силы зависят от времени, называется нестационарным силовым полем.

131. Однородное силовое поле.

Однородное силовое поле – силовое поле, в любой точке которого сила поля имеет для данной материальной точки одно и то же значение.

132. Силовая функция.

Силовая функция – скалярная функция координат и, может быть, времени, градиент которой равен силе, действующей на материальную точку, находящуюся в рассматриваемом силовом поле.

133. Потенциальное силовое поле.

Потенциальное силовое поле – стационарное силовое поле, для которого существует силовая функция.

П р и м е ч а н и е. Силы в этом силовом поле называются потенциальными силами.

134. Потенциальная энергия точки.

Потенциальная энергия точки – величина, равная работе, которую произведёт сила, действующая на материальную точку, находящуюся в потенциальном силовом поле, при перемещении этой точки из данного положения в положение, для которого значение потенциальной энергии условно считается равным нулю.

135. Потенциальная энергия системы.

Потенциальная энергия системы – величина, равная работе, которую произведут силы, действующие на систему, находящуюся в потенциальном силовом поле при перемещении её из заданного положения в положение, для которого потенциальная энергия равна нулю.

136. Полная механическая энергия точки.

Полная механическая энергия точки – величина, равная сумме кинетической и потенциальной энергий материальной точки.

137. Полная механическая энергия системы.

Полная механическая энергия системы – величина, равная сумме кинетической и потенциальной энергий механической системы.

138. Консервативная механическая система.

Консервативная механическая система – механическая система, для которой имеет место закон сохранения полной механической энергии.

139. Сила инерции.

Сила инерции – векторная величина, модуль которой равен произведению массы материальной точки на модуль её ускорения, и направленная противоположно этому ускорению.

140. Переносная сила инерции.

Переносная сила инерции при рассмотрении движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта – векторная величина, модуль которой равен произведению массы точки на модуль переносного ускорения, и направленная противоположно этому ускорению.

141. Кориолисова сила инерции.

Кориолисова сила инерции при рассмотрении движения материальной точки в неинерциальной системе отсчёта – векторная величина, модуль которой равен произведению массы точки на модуль кориолисова ускорения, и направленная противоположно этому ускорению.

142. Уравнения связей.

Уравнения связей – уравнения, которым в силу наложенных связей должны удовлетворять координаты точек механической системы и их скорости (первые производные от координат по времени).

143. Геометрические связи.

Геометрические связи – связи, уравнения которых содержат только координаты точек механической системы (и, может быть, время).

144. Дифференциальные связи.

Дифференциальные связи – связи, уравнения которых, кроме координат точек механической системы, содержат ещё первые производные от этих координат по времени (и, может быть, время).

145. Голономные связи.

Голономные связи – геометрические связи и дифференциальные связи, уравнения которых могут быть проинтегрированы.

146. Неголономные связи.

Неголономные связи – дифференциальные связи, уравнения которых не могут быть проинтегрированы.

147. Голономная система.

Голономная система – механическая система, на которую наложены только голономные связи.

148. Неголономная система.

Неголономная система – механическая система, на которую наложены неголономные связи.

149. Стационарные связи.

Стационарные связи – связи, в уравнения которых время явно не входит.

Примечание. В случае неголономных связей необходимо ещё, чтобы уравнения связей удовлетворялись, когда скорости всех точек равны нулю.

150. Нестационарные связи.

Нестационарные связи – связи, в уравнения которых явно входит время.

Примечание. В случае неголономных связей нестационарными являются связи, уравнения которых не содержат явно времени, но не удовлетворяются, когда скорости всех точек равны нулю.

151. Возможное перемещение точки.

Возможное перемещение точки – виртуальное перемещение точки.

Любое допустимое наложенными связями элементарное перемещение материальной точки из положения, занимаемого ею в данный момент времени, выраженное изохронной вариацией радиуса-вектора этой точки.

152. Возможное перемещение системы.

Возможное перемещение системы – виртуальное перемещение системы.

Любая совокупность возможных перемещений точек данной механической системы, допускаемая всеми наложенными на неё связями.

153. Удерживающие связи.

Удерживающие связи – связи, при наличии которых для любого возможного перемещения точки механической системы противоположное ему перемещение также является возможным.

154. Неудерживающие связи.

Неудерживающие связи – связи, при которых точки механической системы имеют возможные перемещения, противоположные которым не являются возможными.

155. Идеальные связи.

Идеальные связи – связи, для которых сумма элементарных работ их реакции равна нулю на любом возможном перемещении механической системы (при удерживающих связях) или на любом возможном перемещении, противоположное которому тоже является возможным (при недерживающих связях).

156. Число степеней свободы.

Число степеней свободы – число независимых между собой возможных перемещений механической системы.

157. Обобщённые координаты.

Обобщённые координаты – независимые между собой параметры, которые при наименьшем их числе однозначно определяют положение механической системы.

Примечание. Для голономной системы число обобщённых координат совпадает с числом степеней свободы этой системы.

158. Обобщённая скорость.

Обобщённая скорость – производная по времени от обобщённой координаты.

159. Возможная работа.

Возможная работа – виртуальная работа

Работа силы на возможном перемещении точки её приложения.

160. Обобщённая сила.

Обобщённая сила – величина, равная коэффициенту при вариации данной обобщённой координаты в выражении возможной работы сил, действующих на механическую систему.

161. Функция Лагранжа.

Функция Лагранжа – разность между кинетической и потенциальной энергиями механической системы, выраженная через обобщённые координаты и обобщённые скорости.

162. Циклические координаты.

Циклические координаты – обобщённые координаты механической системы, не входящие явно в функцию Лагранжа.

163. Обобщённый импульс.

Обобщённый импульс – величина, равная частной производной от кинетической энергии механической системы (или от функции Лагранжа) по обобщённой скорости.

164. Канонические переменные.

Канонические переменные – совокупность обобщённых координат и обобщённых импульсов механической системы.

165. Действие по Гамильтону.

Действие по Гамильтону – величина, равная интегралу по времени от функции Лагранжа для механической системы.

166. Действие по Лагранжу.

Действие по Лагранжу – величина, равная интегралу по времени от удвоенной кинетической энергии механической системы.

167. Диссипативные силы.

Диссипативные силы – силы сопротивления, зависящие от скорости точек механической системы и вызывающие убывание её полной механической энергии.

168. Диссипативная функция.

Диссипативная функция – функция обобщённых координат и обобщённых скоростей механической системы, частные производные которой по обобщённым скоростям, взятые с обратным знаком, равны соответствующим обобщённым диссипативным силам.

169. Невозмущённое движение.

Невозмущённое движение – движение механической системы, соответствующее заданным силам и начальным условиям, устойчивость которого исследуется.

170. Возмущённое движение.

Возмущённое движение – любое движение механической системы, отличающееся от рассматриваемого невозмущённого движения вследствие изменения начальных условий.

171. Устойчивое равновесие.

Устойчивое равновесие – равновесие механической системы, при котором, в случае любого достаточно малого изменения её положения и сообщения ей любых достаточно малых скоростей, система во все последующее время будет занимать положения, сколь угодно близкие к рассматриваемому положению равновесия.

172. Устойчивое движение.

Устойчивое движение – невозмущённое движение механической системы, для которого всякое достаточно близкое к нему в начальный момент времени возмущённое движение останется сколь угодно близким во всё последующее время.

173. Амплитуда колебаний.

Амплитуда колебаний – наибольшее отклонение материальной точки от положения равновесия.

174. Частота колебаний.

Частота колебаний – число колебаний, совершаемых материальной точкой за время 2π секунд.

175. Период колебаний.

Период колебаний – наименьший промежуток времени, по истечении которого происходит одно полное колебание.

176. Коэффициент динамичности.

Коэффициент динамичности – отношение амплитуды вынужденных колебаний материальной точки к её статическому отклонению от положения равновесия.

177. Математический маятник.

Математический маятник – материальная точка, совершающая под действием силы тяжести колебания вдоль заданной плоской кривой.

Примечание. Когда эта кривая является окружностью, расположенной в вертикальной плоскости, маятник называется круговым.

178. Сферический маятник.

Сферический маятник – материальная точка, движущаяся под действием силы тяжести по сферической поверхности.

179. Физический маятник.

Физический маятник – твёрдое тело, имеющее неподвижную ось вращения и совершающее под действием силы тяжести колебания вокруг этой оси.

180. Гироскоп.

Гироскоп – твёрдое тело, движущееся вокруг фиксированной в теле точки, для которой эллипсоид инерции тела есть эллипсоид вращения.

Примечание. У гироскопов, применяемых в технике, угловая скорость вращения вокруг оси симметрии обычно значительно превосходит угловую скорость самой этой оси.

181. Свободный гироскоп.

Свободный гироскоп – твёрдое тело, для которого сумма моментов всех внешних сил, относительно неподвижной точки равна нулю.

182. Гироскопический момент.

Гироскопический момент – главный момент сил, действующих со стороны гироскопа на опоры, относительно неподвижной точки.

183. Тело переменной массы.

Тело переменной массы – механическая система, масса которой со временем непрерывно изменяется вследствие изменения состава системы (присоединения к ней или отделения от неё материальных частиц).

184. Удар.

Удар – механическое взаимодействие материальных тел, приводящее к конечному изменению скоростей их точек за бесконечно малый промежуток времени.

Примечание. Этот промежуток времени называют временем удара.

185. Ударная сила.

Ударная сила – сила, импульс которой за время удара является конечной величиной.

186. Ударный импульс.

Ударный импульс – импульс ударной силы за время удара.

187. *Центральный удар.*

Центральный удар – удар, при котором линия действия ударного импульса, приложенного к ударному телу, проходит через его центр масс.

188. *Коэффициент восстановления при ударе.*

Коэффициент восстановления при ударе – при ударе материальной точки о неподвижную плоскость – величина, равная модулю отношения проекции на нормаль к поверхности скорости точки в конце и начале удара.

189. *Абсолютно упругий удар.*

Абсолютно упругий удар – удар, при котором коэффициент восстановления равен единице.

190. *Абсолютно неупругий удар.*

Абсолютно неупругий удар – удар, при котором коэффициент восстановления равен нулю.

191. *Центр удара.*

Центр удара – точка абсолютно твёрдого тела, имеющего неподвижную ось вращения, обладающая тем свойством, что приложенный к телу ударный импульс, линия действия которого проходит через эту точку и который направлен перпендикулярно к плоскости, проведённой через ось вращения и центр масс тела, не вызывает ударных реакций в точках закрепления оси.

2. БУКВЕННЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ ВЕЛИЧИН

№ п/п	Термины	Буквенные обозначения
1	Сила, ударная сила	$\vec{F}, \vec{P}, \vec{Q}$
2	Внешняя сила	\vec{F}^e
3	Внутренняя сила	\vec{F}^i
4	Сила тяжести	\vec{G}
5	Вес тела	G
6	Сила сцепления, трения скольжения	$\vec{F}_{\text{сц}}, \vec{F}_{\text{тр}}$
7	Интенсивность распределённых сил	q, q_{max}
8	Главный вектор системы сил, внешних сил	\vec{R}, \vec{R}^e
9	Реакция связи, её проекции	\vec{R}_A, x_A, y_A, z_A
10	Нормальная составляющая реакции	\vec{N}
11	Реакция стержня	\vec{S}
12	Реакция гибкой связи	\vec{T}
13	Сила инерции	$\vec{\Phi}$
14	Переносная сила инерции	$\vec{\Phi}_e$
15	Кориолисова сила инерции	$\vec{\Phi}_c$
16	Обобщённая активная сила	Q
17	Обобщённая сила инерции	Q^Φ
18	Момент пары сил	\vec{M}

№ п/п	Термины	Буквенные обозначения
19	Момент силы относительно точки O	$\vec{M}_o(\vec{F})$
20	Момент силы относительно осей x, y, z	$M_x(\vec{F}), M_y(\vec{F}),$ $M_z(\vec{F})$
21	Главный момент системы сил относительно центра O	\vec{M}_o
22	Главный момент системы сил относительно осей x, y, z	M_x, M_y, M_z
23	Коэффициент устойчивости	k
24	Коэффициент трения скольжения, коэффициент сцепления	$f, f_{сц}$
25	Коэффициент трения качения	δ
26	Длина	l, L
27	Ширина	b, B
28	Высота	h, H
29	Диаметр	d, D
30	Радиус	r, R
31	Плечо пары, плечо силы	h
32	Площадь	F
33	Объём	V
34	Плотность	ρ
35	Удельный вес	γ

Продолжение табл.

№ п/п	Термины	Буквенные обозначения
36	Давление	p
37	Статические моменты площадей плоской фигуры относительно осей x, y	$S_x = \sum y_i \Delta F_i;$ $S_y = \sum x_i \Delta F_i$
38	Радиус-вектор точки	\vec{r}
39	Радиус-вектор центра тяжести, центра масс	\vec{r}_c
40	Координаты центра тяжести твёрдого тела, центра масс механической системы	x_c, y_c, z_c
41	Дуговая координата точки, путь точки	s

42	Обобщённая координата	q
43	Угол поворота твёрдого тела	φ
44	Число оборотов	N
45	Скорость точки	\vec{V}
46	Абсолютная скорость точки	\vec{V}_a
47	Переносная скорость точки	\vec{V}_e
48	Относительная скорость точки	\vec{V}_r
49	Скорость точки в конце удара	\vec{u}
50	Обобщённая скорость	\dot{q}
51	Угловая скорость твёрдого тела	$\vec{\omega}, n$

Продолжение табл.

№ п/п	Термины	Буквенные обозначения
52	Абсолютная угловая скорость твёрдого тела	$\vec{\omega}_a$
53	Переносная угловая скорость твёрдого тела	$\vec{\omega}_e$
54	Относительная угловая скорость твёрдого тела	$\vec{\omega}_r$
55	Угловое ускорение твёрдого тела (рад/с ²)	$\vec{\varepsilon}$
56	Ускорение точки	\vec{W}
57	Абсолютное ускорение точки	\vec{W}_a
58	Переносное ускорение точки	\vec{W}_e
59	Относительное ускорение точки	\vec{W}_r
60	Касательное ускорение точки	\vec{W}_τ
61	Нормальное ускорение точки	\vec{W}_n
62	Кориолисово ускорение точки	\vec{W}_c
63	Вращательное ускорение точки	$\vec{W}_B (\vec{W}_\varepsilon)$
64	Центростремительное ускорение точки	$\vec{W}_n (\vec{W}_\omega)$
65	Осстремительное ускорение точки	$\vec{W}_{oc} (\vec{W}_\omega)$
66	Ускорение свободно падающего тела	\vec{g}
67	Кривизна траектории	K

68	Радиус кривизны траектории	ρ
----	----------------------------	--------

Продолжение табл.

№ п/п	Термины	Буквенные обозначения
69	Мгновенный центр скоростей – МЦС	P
70	Мгновенный центр ускорений – МЦУ	Q
71	Углы Эйлера (углы прецессии, нутации, собственного вращения)	Ψ, θ, φ
72	Число зубьев зубчатого колеса	z
73	Передаточное число зубчатой передачи	u
74	Передаточное отношение зубчатой передачи	i
75	Масса материальной точки	m
76	Масса механической системы	m, M
77	Проекция силы сопротивления на ось x	$R_x = -\alpha V_x$
78	Проекция возмущающей силы на ось x	$Q_x = H \sin(pt + \delta)$
79	Отношение амплитуды возмущающей силы к массе точки	$h = \frac{H}{m}$
80	Коэффициент жёсткости пружины	c
81	Круговая частота собственных колебаний	$k = \sqrt{\frac{c}{m}} = \sqrt{\frac{g}{f_{ст}}}$
82	Круговая частота затухающих колебаний	$k_1 = \sqrt{k^2 - n^2}$
83	Круговая частота возмущающей силы	p
84	Приведённый коэффициент сопротивления или коэффициент затухания	$n = \frac{\alpha}{2m}$

Продолжение табл.

№ п/п	Термины	Буквенные обозначения
85	Частота колебаний	$\nu = \frac{1}{T} = \frac{k}{2\pi}$
86	Амплитуда свободных колебаний	a
87	Амплитуда вынужденных колебаний без сопротивления, при линейно-вязком сопротивлении	A, A_c
88	Статическое отклонение точки	$f_{ст} = \frac{G}{c}$
89	Начальная фаза свободных колебаний	β

90	Начальная фаза возмущающей силы	δ
91	Сдвиг фазы вынужденных колебаний	ϵ
92	Логарифмический декремент (убывание) колебаний	$\frac{nT'}{2}$
93	Характеристические уравнения	$r^2 + 2nr + k^2 = 0$
94	Период свободных (собственных колебаний)	T
95	Период затухающих колебаний	T_1
96	Период вынужденных колебаний	τ
97	Коэффициент динамичности	η
98	Отношение частот (коэффициент расстройки)	$\lambda = \frac{P}{k}$
99	Коэффициент, характеризующий сопротивление среды	$h_c = \frac{n}{k}$

Продолжение табл.

№ п/п	Термины	Буквенные обозначения
100	Количество движения точки	$m\vec{v}$
101	Количество движения системы	$\vec{Q} = m\vec{v}_c$
102	Импульс силы за конечный промежуток времени, импульс ударный	S
103	Полярный момент инерции относительно полюса, центра масс	J_o, J_c
104	Центробежный момент инерции	J_{xy}, J_{yz}, J_{zx}
105	Момент инерции твёрдого тела, механической системы относительно осей x, y, z	J_x, J_y, J_z
106	Радиус инерции твёрдого тела, системы относительно осей x, y, z	ρ_x, ρ_y, ρ_z
107	Момент количества движения точки относительно центра O	$\vec{M}_o(m\vec{v})$
108	Моменты количества движения точки относительно осей x, y, z	$M_x(m\vec{v}), M_y(m\vec{v})$ $M_z(m\vec{v})$
109	Главный момент количества движения системы относительно центра O (кинетический момент системы относительно центра O)	\vec{K}_o
110	Главный момент количеств движения системы относительно осей x, y, z (кинетический момент системы относительно осей)	K_x, K_y, K_z

111	Работа силы на конечном перемещении	A
112	Мощность силы	N
113	Коэффициент полезного действия	η

Продолжение табл.

№ п/п	Термины	Буквенные обозначения
114	Кинетическая энергия точки, твёрдого тела, системы	T
115	Потенциальная энергия точки, твёрдого тела, механической системы	Π
116	Полная механическая энергия точки, твёрдого тела, механической системы	$E = T + \Pi$
117	Главный вектор сил инерции точек системы	\vec{R}^Φ
118	Главный момент сил инерции точек системы относительно центра O	\vec{M}_O^Φ
119	Возможные (виртуальные) перемещения точек системы – линейные	$\delta s_i, \delta x_i, \delta y_i, \delta z_i$
120	Возможные (виртуальные) перемещения тела – угловые	$\delta \varphi_i$
121	Коэффициент восстановления при ударе	$k = \frac{u}{V}$
122	Вращающий момент	$M_{вр}$
123	Функция Лагранжа	$L = T - \Pi$
124	Силовая функция	Y
125	Функция Гамильтона	H
126	Диссипативная функция	Φ
127	Действие по Гамильтону	S
128	Действие по Лагранжу	W

Примечание. Обозначения проекций величин состоят из основного буквенного обозначения данной величины (без стрелки) и индекса справа внизу, указывающего ось, на которую проектируется данная величина, например $R_x^c, F_y, Q_z, V_x, W_z, \varphi_y, S_x$ и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Теоретическая механика. Терминология / отв. ред. акад. А.Ю. Ишлинский. – М. : Наука, 1977. – Вып. 90.
2. Теоретическая механика. Буквенные обозначения величин / отв. ред. акад. А.Ю. Ишлинский. – М. : Наука, 1977. – Вып. 97.
3. Бутенин, Н.В. Курс теоретической механики / Н.В. Бутенин, Я.Л. Лунц, Д.Р. Меркин. – М. : Наука, 1985. – Т. 1, 2.