Министерство образования и науки Российской Федерации

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С. П. Королева
(национальный исследовательский университет)»

Теория нелинейных колебаний

Электронные экзаменационные тесты

Самара

2010

Составитель: Авраменко Александр Алексеевич

Тесты составлены на кафедре теоретической механики СГАУ и предназначены для студентов, обучающихся по магистерской программе «Математическое и компьютерное моделирование механики космических систем» по направлению 010800.68 «Механика и математическое моделирование».

Экзаменационные тесты по теории нелинейных колебаний

1. Какими являются корни характеристического уравнения в устойчивом узле:

а) вещественными и отрицательными $(k_1 < 0,\ k_2 < 0)$;

б) вещественными и положительными $(k_1 > 0,\ k_2 > 0)$;

в) вещественными с разными знаками $(k_1 < 0,\ k_2 > 0)$;

г) чисто мнимыми $\left(k_{1,2} = \pm\omega i\right)$.

2. В неустойчивом узле корни характеристического уравнения:

а) вещественные с разными знаками $(k_1 < 0,\ k_2 > 0)$;

б) чисто мнимые $\left(k_{1,2} = \pm\omega i\right)$;

в) вещественные и отрицательные $(k_1 < 0,\ k_2 < 0)$;

г) вещественные и положительные $(k_1 > 0,\ k_2 > 0)$.

3. Если особая точка – центр, то корни характеристического уравнения:

а) вещественные с разными знаками $(k_1 < 0,\ k_2 > 0)$;

б) чисто мнимые $\left(k_{1,2} = \pm\omega i\right)$;

в) вещественные и отрицательные $(k_1 < 0,\ k_2 < 0)$;

г) вещественные и положительные $(k_1 > 0,\ k_2 > 0)$.

4. Если особая точка – седло, то корни характеристического уравнения:

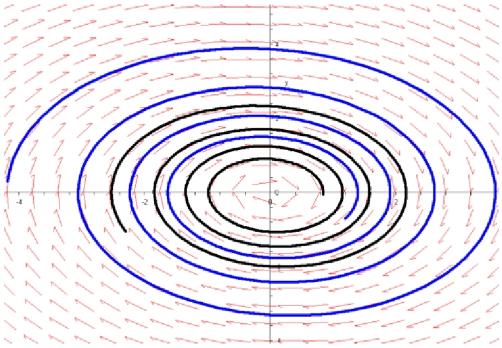
а) вещественные с разными знаками $(k_1 < 0,\ k_2 > 0)$;

б) чисто мнимые $\left(k_{1,2} = \pm\omega i\right)$;

в) вещественные и отрицательные $(k_1 < 0,\ k_2 < 0)$;

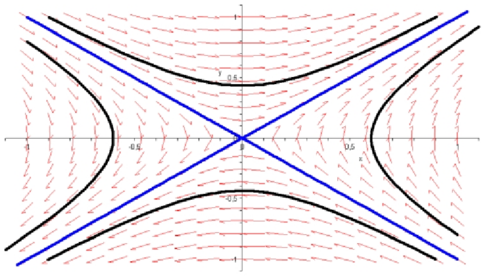
г) вещественные и положительные $(k_1 > 0,\ k_2 > 0)$.

5. Какой особой точке соответствует фазовый портрет:



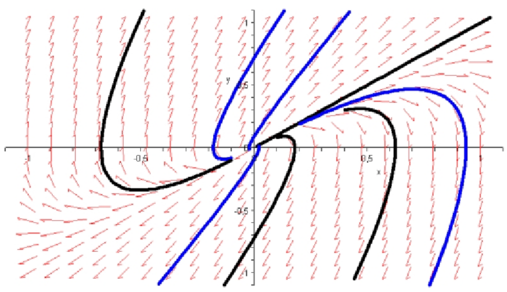
а) устойчивому узлу;
б) неустойчивому узлу;
в) устойчивому фокусу;
г) неустойчивому фокусу.

6. Какой особой точке соответствует фазовый портрет:



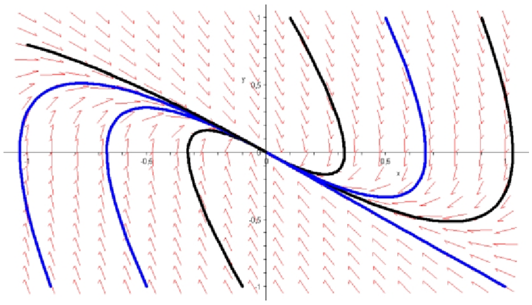
а) устойчивому узлу;
б) неустойчивому узлу;
в) седлу;
г) неустойчивому фокусу.

7. Какой особой точке соответствует фазовый портрет



а) устойчивому узлу;
б) неустойчивому узлу;
в) седлу;
г) неустойчивому фокусу.

8. Какой особой точке соответствует фазовый портрет



а) устойчивому узлу;
б) неустойчивому узлу;
в) седлу;
г) неустойчивому фокусу.

9. Как изменится частота собственных колебаний в системе с одной степенью свободы, если жесткость увеличится в четыре раза:

а) увеличится в четыре раза;
б) уменьшится в четыре раза;
в) увеличится в два раза;
г) уменьшится в два раза.

10. Как изменится частота собственных колебаний в системе с одной степенью свободы, если масса увеличится в четыре раза:

а) увеличится в четыре раза;
б) уменьшится в четыре раза;
в) увеличится в два раза;
г) уменьшится в два раза.

11. Как влияет наличие сил сопротивления в линейной системе на частоту собственных колебаний:

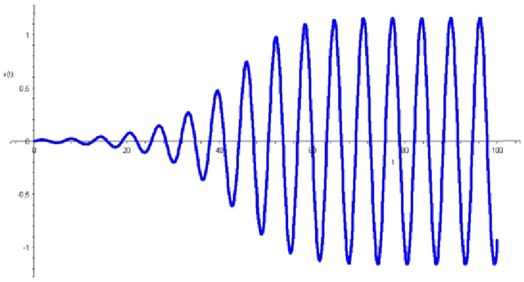
а) уменьшает;
б) увеличивает;
в) не влияет.

12.Какие уравнения записаны в нормальных координатах:

а) $\begin{cases} m\ddot{x}_1 + 2cx_1 - cx_2 = 0 \\ -cx_1 + m\ddot{x}_2 + 2cx_2 - cx_3 = 0 \\ -cx_2 + m\ddot{x}_3 + 2cx_3 = 0 \end{cases}$ б) $\begin{cases} m_1\ddot{x}_1 + m_2\ddot{x}_2 - cx_1 = 0 \\ m_2\ddot{x}_2 - 2cx_2 + m_3\ddot{x}_3 = 0 \\ m_2\ddot{x}_2 + m\ddot{x}_3 - 2cx_3 = 0 \end{cases}$

в) $\begin{cases} m_1\ddot{x}_1 + c_1x_1 = 0 \\ m_2\ddot{x}_2 + c_2x_2 = 0 \\ m\ddot{x}_3 + c_3x_3 = 0 \end{cases}$ г) $\begin{cases} m\ddot{x}_1 - cx_2 = 0 \\ m\ddot{x}_2 - cx_3 = 0 \\ m\ddot{x}_3 - cx_1 = 0 \end{cases}$

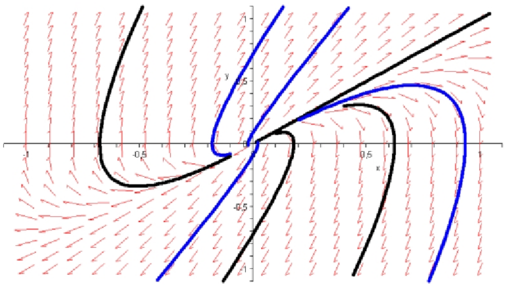
13.Временная диаграмма

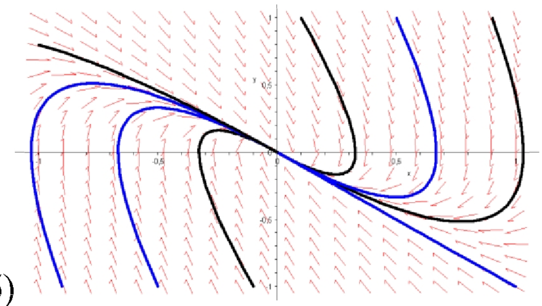


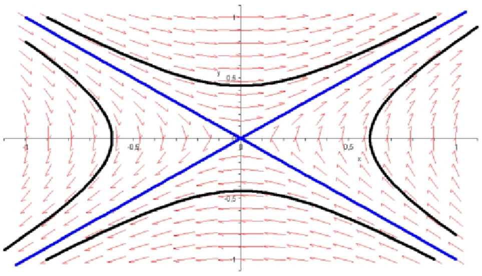
соответствует:

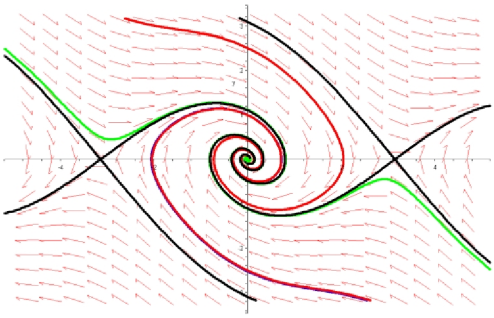
а) собственным колебаниям;
б) вынужденным колебаниям;
в) автоколебаниям;
г) резонансным колебаниям.

14. Какой из фазовых портретов соответствует устойчивому узлу:

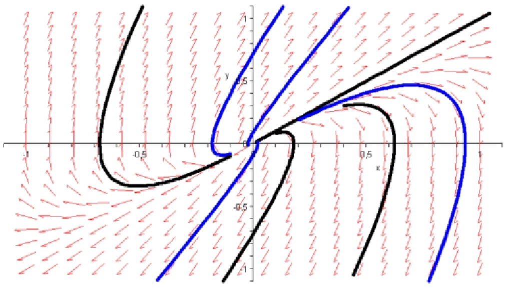

а)

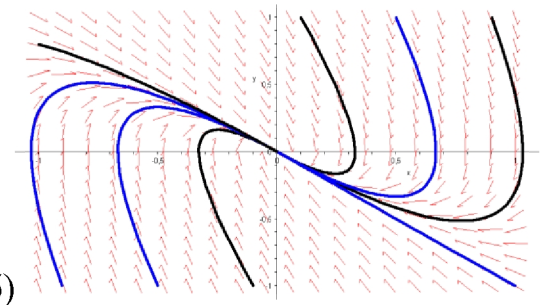

б)

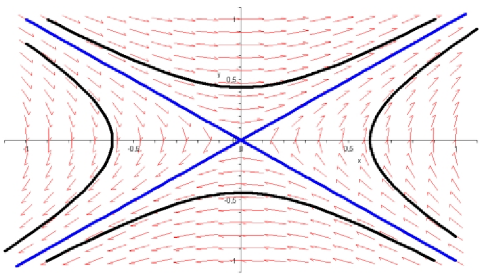

в)

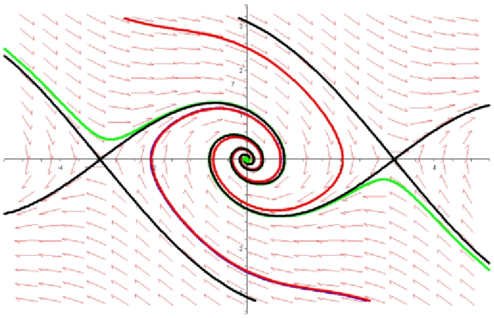

г)

15.Какой из фазовых портретов соответствует неустойчивому узлу:

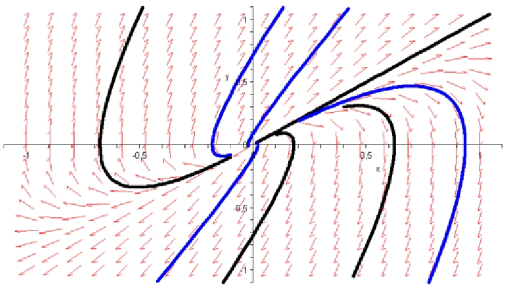

а)


б)

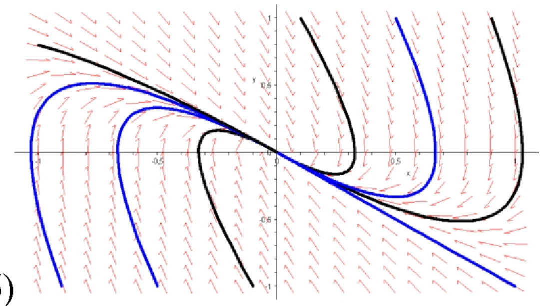

в)


г)

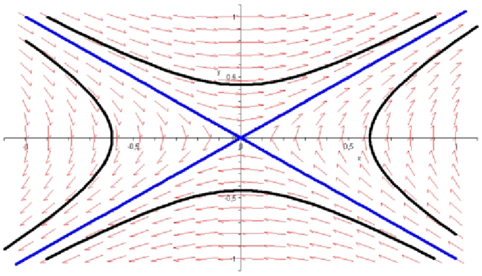
16. Какой из фазовых портретов соответствует седлу:



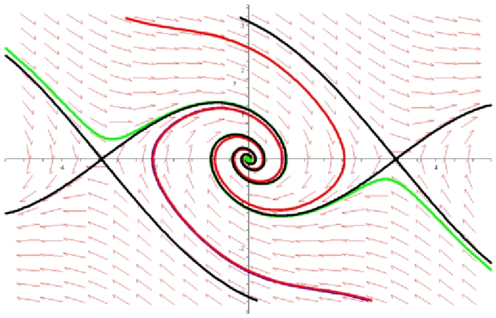
а)



б)

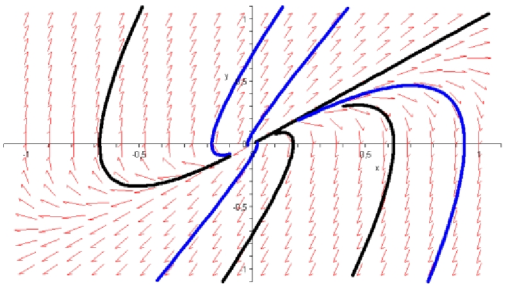


в)

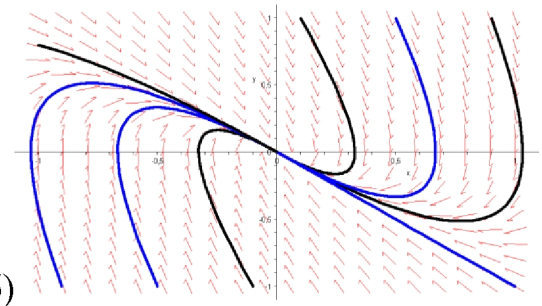


г)

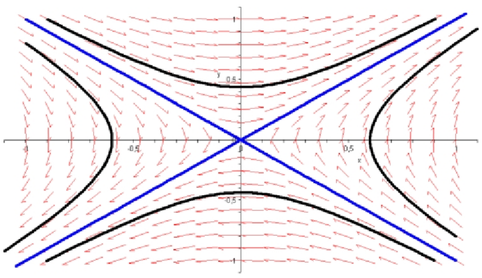
17.Какой из фазовых портретов соответствует устойчивому фокусу:



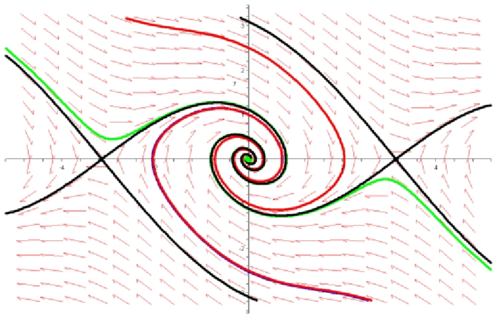
а)



б)



в)



г)

18. Диссипативная функция Релея имеет такой вид:

а) $\Phi = \frac{1}{2}\sum\limits_{i,k=1}^{n} b_{ik}\dot{q}_i\dot{q}_k$; б) $\Phi = \frac{1}{2}\sum\limits_{i,k=1}^{n} b_{ik}q_i q_k$;
в) $\Phi = -\frac{1}{2}\sum\limits_{i,k=1}^{n} b_{ik}\dot{q}_i\dot{q}_k$; г) $\Phi = \frac{1}{2}\sum\limits_{i,k=1}^{n} b_{ik}\ddot{q}_i\ddot{q}_k$.

19 . Если в линейной системе полная диссипация энергии, то все корни характеристического уравнения:

а) вещественные разных знаков;
б) вещественные и отрицательные;
в) комплексные с отрицательными вещественными частями;
г) имеют отрицательные вещественные части.

20. Если в линейной системе частичная диссипация энергии, то все корни характеристического уравнения:

а) вещественные разных знаков;
б) вещественные и отрицательные;
в) комплексные с отрицательными вещественными частями;
г) имеют нулевые или отрицательные вещественные части.

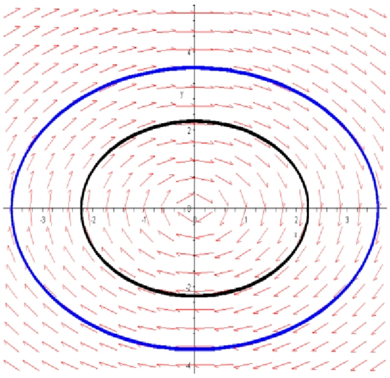
21. В какой из систем возможны автоколебания:

а) $\ddot{x} + \mu\left(x^2 - 1\right)\dot{x} + x = 0$;
б) $\ddot{x} + \mu\left(x^2 + 1\right)\dot{x} - x = 0$;
в) $\ddot{x} + \mu\left(x^2 + 1\right)\dot{x} + x = 0$;
г) $\ddot{x} + \mu\left(x^2 - 1\right)\dot{x} + x^2 = 0$.

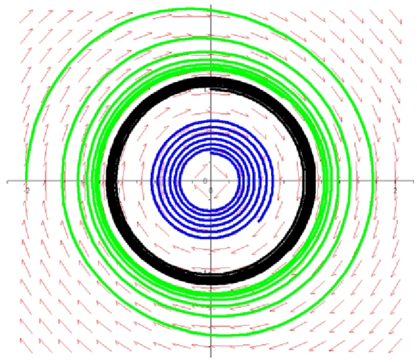
22. Адиабатическим инвариантом называется величина, которая:

а) не зависит от параметров системы и времени;
б) зависит от амплитуды и фазы и изменяется медленнее, чем параметры системы;
в) зависит от амплитуды и медленного времени и отлична от нуля при $\mu \neq 0$.

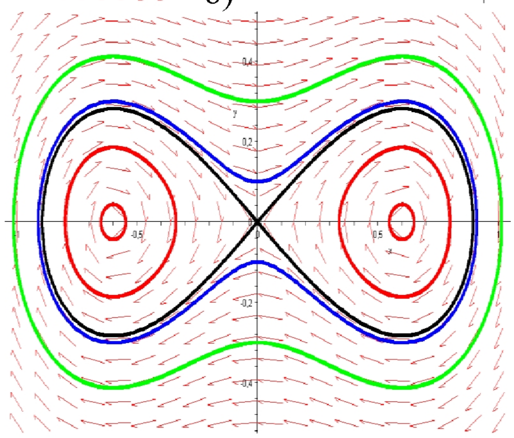
23. Какой из фазовых портретов соответствует автоколебаниям:



а)

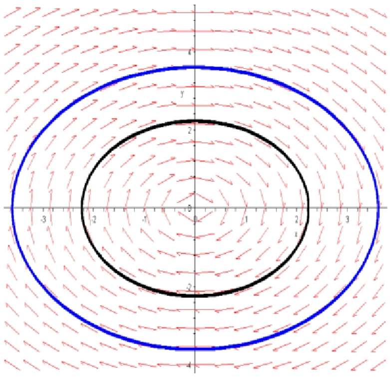


б)

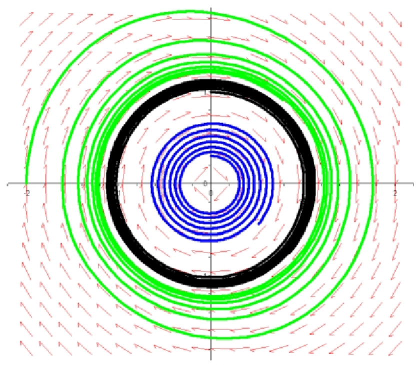


в)

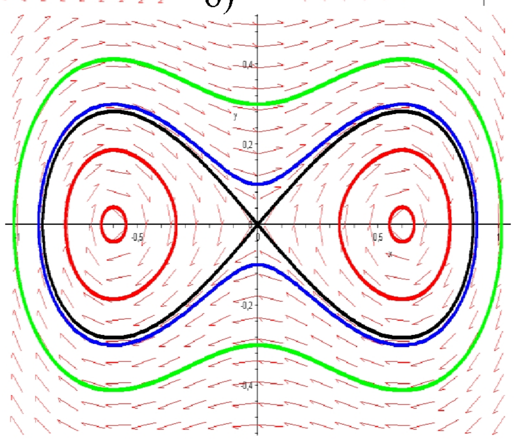
24. Какой из фазовых портретов соответствует собственным колебаниям нелинейной системы:



а)

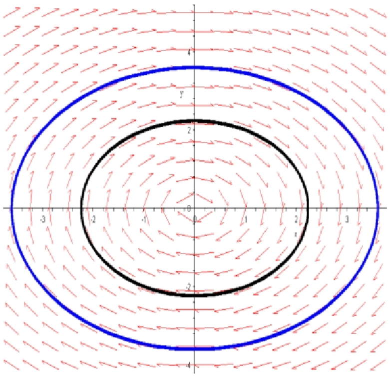


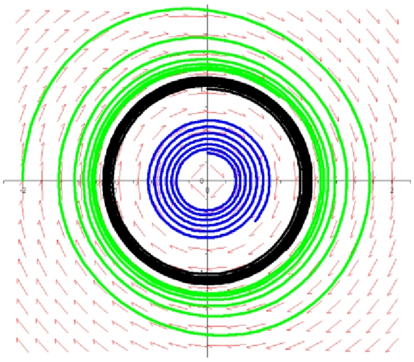
б)

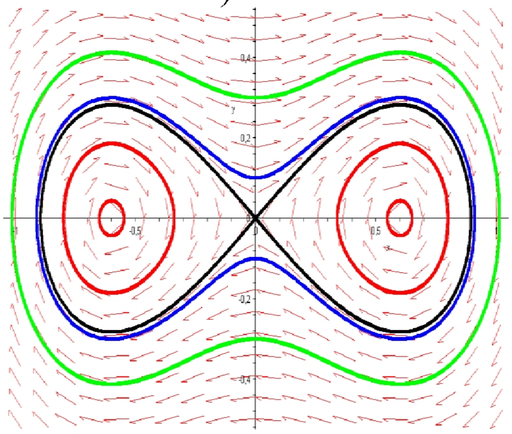


в)

25. Какой из фазовых портретов соответствует собственным колебаниям линейной системы:


а)


б)


в)

26. Если уравнения установления метода Ван-дер-Поля записаны в следующем виде

$$\begin{cases} \dfrac{dK}{d\tau} = \mu F(R); \\ \dfrac{d\vartheta}{d\tau} = \mu \Phi(R); \end{cases}$$

то условие устойчивости предельного цикла имеет вид:

а) $F'(R) > 0$;

б) $F'(R) < 0$;

в) $\Phi'(R) > 0$;

г) $\Phi'(R) < 0$.

27. Параметрические колебания возникают в системах, в которых:

а) параметры медленно изменяются с течением времени;
б) параметры являются периодическими функциями времени;
в) параметры зависят от приложенных периодических сил;
г) параметры нелинейны относительно перемещений.

28. Параметрический резонанс возникает:

а) только при совпадении собственной частоты системы с частотой возбуждения;
б) если частота возбуждения больше собственной частоты системы;
в) если период возбуждения связан с периодом собственных колебаний соотношением $T^2_{возб} = \dfrac{(n+1)^2}{4} T^2_{собств}$.

29. Переменные Ван-дер-Поля – это:

а) фазовые координаты в неподвижной плоскости x и $\dot{x}$;
б) фазовые координаты во вращающейся плоскости K и ϑ;
в) время t и малый параметр μ;
г) средние за период значения параметров x и y.

30. Уравнение Ван-дер-Поля имеет вид:

а) $\ddot{x} + \mu\left(1 - \dot{x}^2\right)\dot{x} + x = 0$;
б) $\ddot{x} + \omega_0^2\left(x + \mu x^3\right) = f_0 \cos pt$;
в) $\ddot{x} + \left(\delta + \varepsilon \cos t\right)x = 0$;
г) $\ddot{x} + \mu\left(1 - x^2\right)\dot{x} + x = 0$.

31. Уравнение Рэлея имеет вид

а) $\ddot{x} + \mu\left(1 - \dot{x}^2\right)\dot{x} + x = 0$;
б) $\ddot{x} + \omega_0^2\left(x + \mu x^3\right) = f_0 \cos pt$;
в) $\ddot{x} + \left(\delta + \varepsilon \cos t\right)x = 0$;
г) $\ddot{x} + \mu\left(1 - x^2\right)\dot{x} + x = 0$.

32. Уравнение Матье имеет вид:

а) $\ddot{x} + \mu\left(1 - \dot{x}^2\right)\dot{x} + x = 0$;
б) $\ddot{x} + \omega_0^2\left(x + \mu x^3\right) = f_0 \cos pt$;
в) $\ddot{x} + \left(\delta + \varepsilon \cos t\right)x = 0$;
г) $\ddot{x} + \mu\left(1 - x^2\right)\dot{x} + x = 0$.

33. Уравнение Дуффинга имеет вид:

а) $\ddot{x} + \mu\left(1 - \dot{x}^2\right)\dot{x} + x = 0$;
б) $\ddot{x} + \omega_0^2\left(x + \mu x^3\right) = f_0 \cos pt$;
в) $\ddot{x} + \left(\delta + \varepsilon \cos t\right)x = 0$;
г) $\ddot{x} + \mu\left(1 - x^2\right)\dot{x} + x = 0$.

34. При использовании метода Ван-дер-Поля усреднение производится по:

а) интервалу времени с начала движения;
б) по периоду колебаний порождающей системы;
в) по периоду изменения амплитуды K;
г) фазовой скорости $\dot{x}$.

35. Точки бифуркации соответствуют значениям параметра, при котором:

а) в системе начинаются колебания;
б) изменяется характер состояния равновесия;
в) равновесие является устойчивым;
г) в системе возникают автоколебания.

36. При использовании метода Пуанкаре решение находится в виде разложения:

а) по степеням малого параметра μ;
б) по гармоникам колебаний;
в) по степеням фазовых переменных.

37. Стандартная система при использовании асимптотического интегрирования имеет вид:

а) $\begin{cases} \dot{x} = \mu X(x, y, \mu), \\ \dot{y} = Y_0(x, y) + \mu Y(x, y, \mu), \end{cases}$

б) $\begin{cases} \dot{x} = X_0(x, y) + \mu X(x, y, \mu), \\ \dot{y} = Y_0(x, y) + \mu Y(x, y, \mu), \end{cases}$

в) $\begin{cases} \dot{x} = \mu X(x, y, \mu), \\ \dot{y} = \mu Y(x, y, \mu), \end{cases}$

г) $\begin{cases} \dot{x} = \mu X_0(x, y) + \mu X(x, y, \mu), \\ \dot{y} = \mu Y_0(x, y) + \mu Y(x, y, \mu). \end{cases}$

38. Если система приведена к стандартному виду

$$\begin{cases} \dot{x} = \mu X(x, y, \mu), \\ \dot{y} = Y_0(x, y) + \mu Y(x, y, \mu), \end{cases}$$

то быстрые переменные:

а) x;
б) $\dot{x}$;
в) y;
г) x и y.