

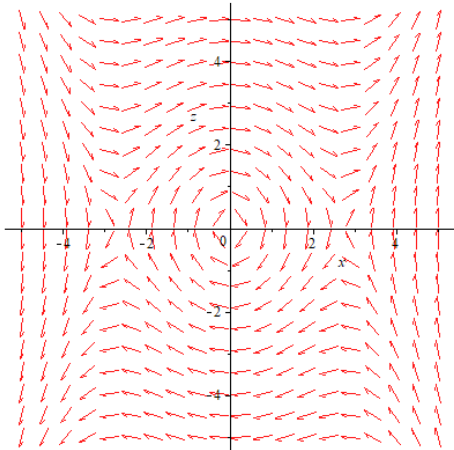
Документ подписан простой электронной подписью
 Информация о владельце:
 ФИО: Косенко Сергей Михайлович
 Должность: ректор
 Дата подписания: 11.06.2026 09:21:47
 Уникальный программный ключ:
 e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

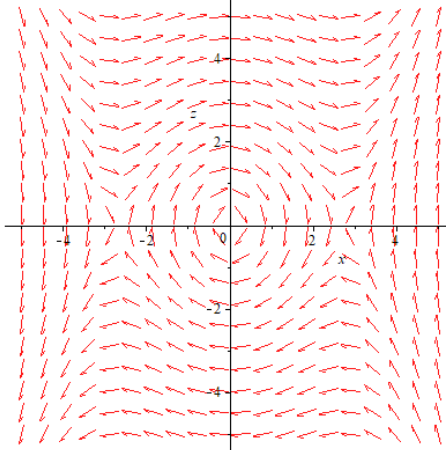
Тестовое задание для диагностического тестирования по дисциплине:

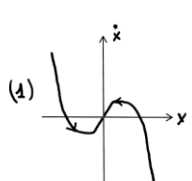
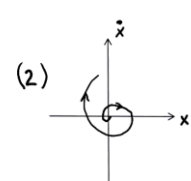
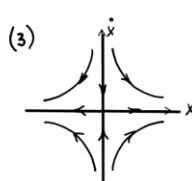
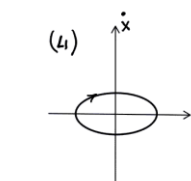
Линейные и нелинейные уравнения физики

Код, направление подготовки	03.03.02 физика
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в геофизике
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра экспериментальной физики

Проверяемая компетенция	Задание	Варианты ответов	Уровень сложности вопроса
ОПК-1.2 ОПК-1.3	<p>Уравнения колебаний разных физических систем [(а) - математический маятник, (б) - электромагнитная волна в вакууме, (в) - RCL-колебательный контур, (г) - уравнение для волн на мелкой воде имеют вид:</p> <p>а) $\ddot{\varphi} = -\frac{g}{l} \sin \varphi$;</p> <p>б) $\Delta \vec{E}(\vec{r}, t) - c^{-2} \frac{\partial^2 \vec{E}(\vec{r}, t)}{\partial t^2} = 0$;</p> <p>в) $L\ddot{Q} + R\dot{Q} + Q/C = 0$;</p> <p>г) $u_t(x, t) + u(x, t)u_x(x, t) = u_{xxx}(x, t)$.</p> <p>Указать те уравнения, которые являются линейными.</p>	-	Низкий
ОПК-1.2 ОПК-1.3	<p>Пусть колебательная система описывается уравнением:</p> $\ddot{q} + \omega^2 q + \varepsilon q^3 = 0 \quad (\varepsilon / \omega^2 \ll 1).$ <p>Какие частоты колебаний присутствуют в спектре такой системы?</p>	<p>А) ω ;</p> <p>Б) 2ω ;</p> <p>В) 3ω ;</p> <p>Г) 4ω ;</p> <p>Д) 5ω .</p>	Низкий
ОПК-1.2 ОПК-1.3	<p>Пусть колебательная система описывается уравнением:</p> $\ddot{q} + \omega^2 q + \varepsilon q^5 = 0 \quad (\varepsilon / \omega^2 \ll 1).$ <p>Какие частоты колебаний присутствуют в спектре такой системы?</p>	<p>А) ω ;</p> <p>Б) 2ω ;</p> <p>В) 3ω ;</p> <p>Г) 4ω ;</p> <p>Д) 5ω .</p>	Низкий
ОПК-1.2 ОПК-1.3	<p>В перечисленных примерах динамических систем указать все неавтономные динамические системы</p>	<p>А) $\ddot{\vec{x}} = \frac{1}{m} \vec{F}(\vec{x}, \vec{v})$;</p> <p>Б) $\begin{cases} \dot{x} = x(\alpha - \beta y), \\ \dot{y} = -y(\gamma - \delta x), \end{cases}$,</p>	Низкий

		$B) \begin{cases} \alpha \dot{x} + x = \beta z e^{-z^2}, \\ \dot{y} = x - z, \\ \dot{z} = y - \frac{z}{\gamma}. \end{cases}$ <p>Г)</p> $\ddot{\vec{x}}(t) = \frac{e}{m} \vec{E}_0 \cos \omega t + \frac{e}{mc} \vec{v}(t) \times \vec{B}$ <p>$0 < \alpha, \beta, \gamma, \delta$ – константы</p>	
ОПК-1.2 ОПК-1.3	В перечисленных примерах динамических систем укажите те, в которых возможен режим автоколебаний	<p>А) $\dot{y} = \alpha y$;</p> <p>Б) $\ddot{y} + \omega^2 y + \varepsilon(1 - \alpha y^2)\dot{y} = 0$;</p> <p>В) $\ddot{z} + \omega^2 z + \varepsilon(1 - \alpha z^2)\dot{z} = 0$;</p> <p>Г) $\dot{x} = \alpha x - \beta x^2$.</p> <p>$\alpha, \beta, \omega > 0$</p>	Низкий
ОПК-1.2 ОПК-1.3	При каких значениях параметров α и β уравнение <p style="text-align: center;">$\dot{y} = \alpha y + \beta y^2$</p> модель Ферхюльста (роста популяции) однозначно предсказывает наличие устойчивого стационарного решения?	<p>А) $\alpha > 0, \beta > 0$;</p> <p>Б) $\alpha > 0, \beta < 0$;</p> <p>В) $\alpha < 0, \beta > 0$;</p> <p>Г) $\alpha < 0, \beta < 0$;</p> <p>Д) α и β произвольны.</p>	Средний
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Пусть на линейный гармонический осциллятор действует постоянная сила F : <p style="text-align: center;">$\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega^2 x = F$.</p> Каким будет движение осциллятора?	<p>а) колебания стабилизируются;</p> <p>б) колебания по-прежнему будут затухающими, но изменится частота;</p> <p>в) колебания затухающими и частота не изменится;</p> <p>г) однозначного ответа не существует, нужна дополнительная информация</p>	Средний
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Дан фазовый портрет динамической системы <p>Имеются ли у этой системы седловые стационарные точки? Если имеются, то</p> 	-	Средний

	укажите их координаты с точностью ± 0.1		
ОПК-1.2 ОПК-1.3	<p>На рисунке показан фазовый портрет некоторой динамической системы. Имеются ли у нее особые точки типа центр? Если имеются, укажите их координаты с точностью ± 0.1.</p> 	-	Средний
ОПК-1.2 ОПК-1.3	<p>Осциллятор Дуффинга с трением описывается ОДУ $\ddot{x} + x + 2\gamma\dot{x} + \beta x^3 = 0$. Используя вместо t «медленное время» $\tau = t / 2\gamma$ и переходя к фазовым переменным $(x, y = x')$, где $x' \equiv \frac{dx}{d\tau}$, на фазовой плоскости укажите область медленных движений, полагая $\gamma \ll 1$.</p>	-	Средний
ОПК-1.2 ОПК-1.3	<p>В результате химической реакции концентрация $x(t)$ компонента смеси химических реагентов изменяется со временем согласно уравнению</p> $\dot{x} = (x-a)(x-b)(x-c)(x-d)$ <p>(не ограничивая общности, полагаем, что $0 < a < b < c < d$. Укажите все возможные устойчивые (равновесные) концентрации компонента x.</p>	<p>А) a; Б) b; В) c; Г) d.</p>	Средний
ОПК-1.2 ОПК-1.3	<p>Одна из моделей распространения эпидемии COVID-19 описывается уравнениями</p> $\dot{x} = -2xy, \quad \dot{y} = 2xy - y,$ <p>где x - число восприимчивых к болезни членов популяции, а y - число заболевших. Установить, имеется ли среди предложенных функций $F(x, y, t)$ первый интеграл этой динамической системы. Если имеется, укажите его.</p>	<p>1) $F(x, y) = x + y + \frac{1}{2} \ln y$; 2) $F(x, y) = x + y - \frac{1}{2} \ln x$; 3) $F(x, y, t) = \ln x + \ln y + t$; 4) $F(x, y) = x + y$.</p>	Средний
ОПК-1.2 ОПК-1.3	Используя метод Линшtedта – Пуанкаре, найдите главную поправку к частоте колебаний математического	-	Средний

	<p>маятника, ограничившись в правой части точного уравнения</p> $\ddot{\varphi} = -\frac{g}{\ell} \sin \varphi$ <p>кубической нелинейностью.</p>		
<p>ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>Уравнение Рэлея</p> $\ddot{x} - (\lambda - \dot{x}^2)\dot{x} + x = 0$ <p>при $\lambda \ll 1$ описывает релаксационные автоколебания, а область медленных движений в фазовом пространстве $(x, y = \dot{x})$ имеет вид:</p>	<p>1) $y^3 + \frac{x}{\lambda} - y = 0$;</p> <p>2) $x = \lambda y - y^3$;</p> <p>3) $\frac{y^3}{\lambda} - y = -\frac{x}{\lambda}$;</p>	Средний
<p>ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>Найти неподвижную точку системы</p> $\dot{x} = -2xy + 1, \quad \dot{y} = 2xy - y.$ <p>Определить показатели Ляпунова и сделать вывод, является ли это решение устойчивым.</p>	-	Средний
<p>ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>Рассмотрите систему Лотки – Вольтерра:</p> $\begin{cases} \dot{x} = x(\alpha - \beta y), \\ \dot{y} = -y(\gamma - \delta x), \end{cases}$ <p>где $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ – положительные параметры. Стационарная точка этой системы имеет координаты $(x_*, y_*) = (\gamma / \delta, \alpha / \beta)$. Найдите показатели Ляпунова.</p>	-	Высокий
<p>ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>По виду фазовых траекторий 1) – 4) вблизи особой точки установить характер простой стационарной точки (указать соответствие).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start;"> <div style="text-align: center;"> <p>(1)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(2)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(3)</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>(4)</p>  </div> </div>	<p>А) устойчивый узел;</p> <p>Б) седло;</p> <p>В) центр;</p> <p>Г) неустойчивый фокус.</p>	Высокий
<p>ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>Задача Гаусса. Дано дискретное отображение</p> $\begin{cases} m_{k+1} = f_1(m_k, n_k), \\ n_{k+1} = f_2(m_k, n_k), \end{cases} \quad (*)$ <p>в котором</p> $f_1(m_k, n_k) = \frac{m_k + n_k}{2}, \quad f_2(m_k, n_k) = \sqrt{m_k n_k}$ <p>. Чему равна разность пределов</p> $\lim_{k \rightarrow \infty} m_k - \lim_{k \rightarrow \infty} n_k?$	<p>А) 0;</p> <p>Б) 1;</p> <p>В) 2;</p> <p>Г) $\frac{1}{2}$;</p> <p>Д) $\sqrt{2}$;</p>	Высокий

	<p>Указание: Перепишите систему уравнений (*) для сдвигов $\Delta m_k = m_{k+1} - m_k$ и $\Delta n_k = n_{k+1} - n_k$ и получите условие, которому удовлетворяет неподвижная точка отображения (*).</p>	<p>Е) $1/\sqrt{2}$; Ж) $e=2.71\dots$</p>	
<p>ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>Пусть дан итерационный процесс $x_{n+1} = f(x_n)$. Какому условию должна удовлетворять функция последования $f(x)$, для того, чтобы цикл периода 2, состоящий из точек x_{*1} и x_{*2}, был устойчивым?</p>	<p>А) $f'(x_{*1}) < 1$ и $f'(x_{*2}) < 1$; Б) $f'(x_{*1}) < 1$; В) $f'(x_{*2}) < 1$; Г) $f'(x_{*2})f'(x_{*1}) < 1$</p>	<p>Высокий</p>
<p>ОПК-1.2 ОПК-1.3</p>	<p>При каких значениях параметров α и β упрощенная модель размножения нейтронов в активной зоне реактора, описываемая уравнением $\dot{y} = \alpha y + \beta y^2$, Предсказывает возможность реализации режима с обострением?</p>	<p>А) $\alpha > 0, \beta > 0$; Б) $\alpha > 0, \beta < 0$; В) $\alpha < 0, \beta > 0$; Г) $\alpha < 0, \beta < 0$; Д) α и β произвольны.</p>	<p>Высокий</p>