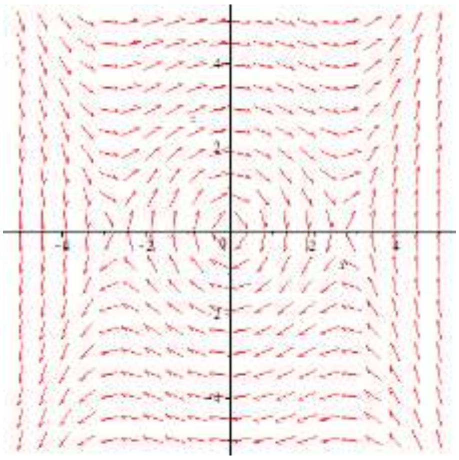
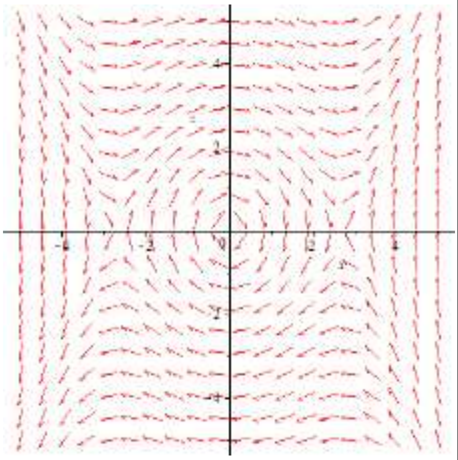
Тестовое задание для диагностического тестирования по дисциплине:

Линейные и нелинейные уравнения физики: Семестр 8

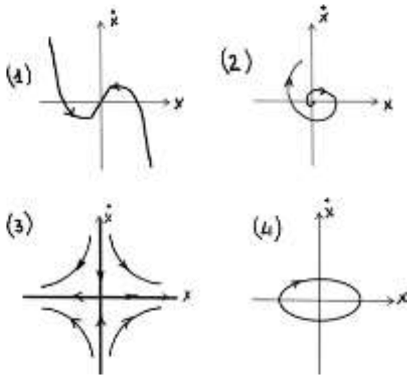
Код, направление подготовки	03.03.02 Физика
Направленность (профиль)	Цифровые технологии в геофизике
Форма обучения	очная
Кафедра-разработчик	Кафедра экспериментальной физики
Выпускающая кафедра	Кафедра экспериментальной физики

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

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

	Имеются ли у этой системы седловые стационарные точки? Если имеются, то  укажите их координаты с точностью ±0.1		
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	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.	-	Средний
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	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 $x'\equiv\dfrac{dx}{d\tau}$, на фазовой плоскости укажите область медленных движений, полагая γ П 1.	-	Средний
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	В результате химической реакции концентрация $x(t)$ компонента смеси химических реагентов изменяется со временем согласно уравнению $$\dot{x}=(x-a)(x-b)(x-c)(x-d)$$ (не ограничивая общности, полагаем, что $0<a<b<c<d$. Укажите все возможные устойчивые (равновесные) концентрации компонента x.	А) a; Б) b; В) c; Г) d.	Средний

ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	Одна из моделей распространения эпидемии COVID-19 описывается уравнениями $\dot{x} = -2xy$, $\dot{y} = 2xy - y$, 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.	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) $F(x, y) = x + y$.	Средний
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	Используя метод Линштедта – Пуанкаре, найдите главную поправку к частоте колебаний математического маятника, ограничившись в правой части точного уравнения $\ddot{\varphi} = -\frac{g}{l}\sin\varphi$ кубической нелинейностью.	-	Средний
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	Уравнение Рэлея $\ddot{x} - (\lambda - \dot{x}^2)\dot{x} + x = 0$ при $\lambda \sqcap 1$ описывает релаксационные автоколебания, а область медленных движений в фазовом пространстве $(x, y = \dot{x})$ имеет вид:	1) $y^3 + \frac{x}{\lambda} - y = 0$; 2) $x = \lambda y - y^3$; ; 3) $\frac{y^3}{\lambda} - y = -\frac{x}{\lambda}$;	Средний
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	Найти неподвижную точку системы $\dot{x} = -2xy + 1$, $\dot{y} = 2xy - y$. Определить показатели Ляпунова и сделать вывод, является ли это решение устойчивым.	-	Средний
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	Рассмотрите систему Лоттки – Вольтерра: $\begin{cases} x = x(\alpha - \beta y), \\ y = -y(\gamma - \delta x), \end{cases}$ где α , β , γ , δ – положительные параметры. Стационарная точка этой системы имеет координаты $(x_*, y_*) = (\gamma / \delta, \alpha / \beta)$. Найдите показатели Ляпунова.	-	Высокий

ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	По виду фазовых траекторий 1) – 4) вблизи особой точки установить характер простой стационарной точки (указать соответствие). 	А) устойчивый узел; Б) седло; В) центр; Г) неустойчивый фокус.	Высокий
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	Задача Гаусса. Дано дискретное отображение $\begin{cases} m_{k+1} = f_1(m_k, n_k), \\ n_{k+1} = f_2(m_k, n_k), \end{cases}$ (*) в котором $f_1(m_k, n_k) = \dfrac{m_k + n_k}{2}$, $f_2(m_k, n_k) = \sqrt{m_k n_k}$. Чему равна разность пределов $\lim_{\square\to\infty} \square_{\square} - \lim_{\square\to\infty} \square_{\square}$? 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 (*).	А) 0; Б) 1; В) 2; Г) ½; Д) $\sqrt{2}$; Е) $1/\sqrt{2}$; Ж) *e*=2.71… .	Высокий
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	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?	А) $\lvert f'(x_{*1})\rvert<1$ и $\lvert f'(x_{*2})\rvert<1$; Б) $\lvert f'(x_{*1})\rvert<1$; В) $\lvert f'(x_{*2})\rvert<1$; Г) $\lvert f'(x_{*2}) f'(x_{*1})\rvert<1$	Высокий
ОПК-1.2 **ОПК-1.3**	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*?	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.	Высокий