

Задание 11-1. Негармонические колебания

№	Содержание пункта				
Пункт задачи	Критерии	Всего за пункт	Баллы	Оценки	АП
Часть 1					
1.1	<p>Записано, что движение шайбы будет представлять собой незатухающие колебания</p> <p>Записано, что движение шайбы будет равноускоренным</p> <p>Записано уравнение (2)</p> <p>Записано уравнение (3)</p> <p>Записано уравнение (4)</p> <p>Получено уравнение (5)</p>	6	1 1 1 1 1 1		
1.2	<p>Указан $\sin \alpha$ или tga угла наклона желоба</p> <p>Результаты измерений (оценивается по данным занесённым в таблицу 1). В том числе:</p> <p>За количество экспериментальных точек: 1 – 3 точки / 4 – 6 точек / 7-9 точек/ 10 и более точек</p> <p>За количество повторных измерений: 1 – 2 изм./3 – 4изм./ 5 и более измерений</p> <p>Все экспериментальные значения указаны с верным количеством значащих цифр</p> <p>Интервал значений A_0: 10 – 45см и более</p>	5	1 0/0,5/1/2 0/0,5/1 0,5 0,5		
1.3	<p>Вычислены значения $\sqrt{A_0}$</p> <p>Построен график зависимости $T(\sqrt{A_0})$ в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> -указано наименование осей и единицы измерения, оси масштабированы и оцифрованы -нанесены эксперим. точки и нет «лишних» точек -построена усредняющая прямая - усредняющая прямая возрастающая. <p>(Таблица 3 не обязательна)</p> <p>Определён угловой коэф. наклона усредняющей прямой с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК*</p> <p>Определена абсолютная погрешность углового коэф. наклона усредняющей прямой с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК*</p> <p>Определено свободное слагаемое с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК*</p> <p>Определена абсолютная погрешность свободного слагаемого с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК*</p> <p>Указано, что если коэффициенты линеаризованной зависимости на основе эксперимента совпадут с точностью до погрешности со значением коэффициентов в уравнении (5), то модель движения шайбы по гладкой V-образной поверхности можно применять к колебаниям шарика по V-образному желобу, в противном случае – нельзя. (Может быть приведён другой критерий применимости модели)</p>	16	1 0,5 0,5 1 1 1/2 0,5/1 1/2 0,5/1 1		

	<p>Определено среднее значение коэффициента пропорциональности в уравнении (5) $a_{(5)} = 4 \sqrt{\frac{2}{g \sin \alpha}}$ с верным количеством значащих цифр</p> <p>Записано уравнение и вычислена относит. погр. $\varepsilon_{a_{(5)}}$ Записано уравнение и вычислена абсолют. погр. $\Delta a_{(5)}$</p> <p>Сделан вывод о том, что модель движения шайбы по гладкой V-образной поверхности нельзя применять к колебаниям шарика по V-образному желобу. Приведено обоснование вывода</p>		1 0,5+0,5 0,5+0,5 1 1		
	Часть 2				
2.1	<p>Результаты измерений (оценивается по данным занесённым в таблицу 4). В том числе: За количество экспериментальных точек: 1 – 3 точки / 4 – 6 точек / 7-9 точек/ 10 и более точек За количество повторных измерений: 1 – 2 изм./3 – 4изм./ 5 и более измерений Все экспериментальные значения указаны с верным количеством значащих цифр Интервал значений амплитуд: 10 – 45см и более</p>	4	0/0,5/1/2 0/0,5/1 0,5 0,5		
2.2	<p>Записано уравнение (6) Составлена таблица значений $A_i(A_{i+1})$.</p> <p>Построен график зависимости $A_i(A_{i+1})$ в том числе: -указано наименование осей и единицы измерения, оси масштабированы и оцифрованы -нанесены эксперим. точки и нет «лишних» точек -построена усредняющая прямая - усредняющая прямая возрастающая</p> <p>Сделан вывод, что уравнение (1) применимо для колебаний шарика по V-образному желобу Приведено обоснование вывода</p> <p>Определён декремент затухания как угловой коэф. наклона усредняющей прямой с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК*</p> <p>Определена абсолютная погрешность декремента затухания с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК*</p> <p><i>Таблица 5 не обязательна</i> Записано уравнение и вычислена относит. погр. ε_D</p>	11	1 1 0,5 0,5 1 1 1 1 1/2 0,5/1 0,5+0,5		
2.3	Записан результат $D = \langle D \rangle \pm \Delta D$, с верным округлением и количеством значащих цифр	1	1		
	Часть 3				
3.1	<p>Получено уравнение (7) или аналогичное (в том числе приведён вывод уравнения (7) или текстовое пояснение) Составлено уравнение (8)</p>	7	3 (2) 1		

	Записано уравнение (9) Записано уравнение (10) Получено уравнение (11)		1 1 1		
3.2	Результаты измерений (оценивается по данным занесённым в таблицу 6). В том числе: За количество экспериментальных точек: 1 – 3 точки / 4 – 6 точек / 7-9 точек/ 10 и более точек За количество повторных измерений: 1 – 2 изм./3 – 4изм./ 5 и более измерений Все экспериментальные значения указаны с верным количеством значащих цифр Интервал значен. высоты желоба h : 20 – 160мм и более	4	0/0,5/1/2 0/0,5/1 0,5 0,5		
3.3	Вычислены значения $\frac{1}{\sqrt{\sin \alpha}}$ Построен график зависимости $T\left(\frac{1}{\sqrt{\sin \alpha}}\right)$ в том числе: -указано наименование осей и единицы измерения, оси масштабированы и оцифрованы -нанесены эксперим. точки и нет «лишних» точек -построена усредняющая прямая - усредняющая прямая экстраполируется в начало координат Указан интервал углов (или интервал $\sin \alpha$) для которых выполняется уравнение (11) Приведено обоснование вывода	6	1 0,5 0,5 1 1 1 1		
	Всего за задачу	60			

*) Оценка за применение МНК выставляется только, если для вычисления соответствующих величин указаны необходимые уравнения (уравнения достаточно указать только один раз, к примеру, в п. 1.3).

- Оценка за вычисление значений физических величин (в том числе абсолютных погрешностей), запись окончательного результата снижается на 50%, если не указаны или неверно указаны единицы измерения

№	Содержание пункта				
Пункт задачи	Критерии	Всего за пункт	Баллы	Оценки	АП
Часть 1					
1.1	Сделан рисунок Получено уравнение (1) Получено уравнение (2)	3	1 1 1		
1.2	Результаты измерений (оценивается по данным занесённым в таблицу 1). В том числе: За количество экспериментальных точек: 1 – 3 точки / 4 – 6 точек / 7-9 точек/ 10 и более точек Все экспериментальные значения указаны с верным количеством значащих цифр Интервал расстояния l_j : 10 – 50см и более Указано, что уравнение (2) является линеаризованным Построен график зависимости $D(l_j)$ в том числе: -указано наименование осей и единицы измерения, оси масштабированы и оцифрованы -нанесены эксперим. точки и нет «лишних» точек -построена усредняющая прямая - усредняющая прямая возрастающая.	7	0/0,5/1/2 0,5 0,5 1 0,5 0,5 1 1		
1.3	Записано уравнение (3) Определён угловой коэф. наклона усредняющей прямой с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК* Определена абсолютная погрешность углового коэф. наклона усредняющей прямой с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК* Определено свободное слагаемое с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК* Определена абсолютная погрешность свободного слагаемого с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК* Записано уравнение (4) и вычислено $\langle F_p \rangle$ Записано уравнение (5) и вычислено значение Записано уравнение (6) и вычислено значение Записан результат $F_p = \langle F_p \rangle \pm \Delta F_p$, $\delta = \langle \delta \rangle \pm \Delta \delta$ с верным округлением и количеством значащих цифр	12	1 1/2 0,5/1 1/2 0,5/1 0,5+0,5 0,5+0,5 0,5+0,5 1+1		
Часть 2					
2.1	Сделан рисунок Записано уравнение (8) Получено уравнение (9)	3	1 1 1		
2.2	Результаты измерений (оценивается по данным занесённым в таблицу 2). В том числе: За количество экспериментальных точек: 1 – 3 точки / 4 – 6 точек / 7-9 точек/ 10 и более точек	7	0/0,5/1/2		

	<p>Все экспериментальные значения указаны с верным количеством значащих цифр</p> <p>Интервал расстояния l_2: 10 – 50см и более</p> <p>Указано, что уравнение (9) является линеаризованным</p> <p>Построен график зависимости $f_1(l_2)$ в том числе:</p> <ul style="list-style-type: none"> -указано наименование осей и единицы измерения, оси масштабированы и оцифрованы -нанесены эксперим. точки и нет «лишних» точек -построена усредняющая прямая - усредняющая прямая убывающая. 		0,5		
			0,5		
			1		
			0,5		
			0,5		
			1		
			1		
2.3	<p>Записано уравнение (10)</p> <p>Определено свободное слагаемое с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК*</p> <p>Определена абсолютная погрешность свободного слагаемого с верным колич. знач. цифр посредством ПГО/МНК*</p> <p>Записано уравнение (11) и вычислено $\langle F_c \rangle$</p> <p>Записано уравнение (12) и вычислено значение</p> <p>Записано уравнение (13) и вычислено значение</p> <p>Записан результат $F_c = \langle F_c \rangle \pm \Delta F_c$, с верным округлением и количеством значащих цифр</p>	8	1		
			1/2		
			0,5/1		
			0,5+0,5		
			0,5+0,5		
			0,5+0,5		
			1		
	Часть 3				
3.1	Сделан рисунок 3	1	1		
3.2	Сделан рисунок 4	2	1		
	Получено уравнение (15)		1		
3.3	Записано значение F_c с указанием абсолютной погр.	1	0,5+0,5		
3.4	Записано значение f_3 с указанием абсолютной погр.	1,5	0,5+0,5		
	Значение $f_3 < F_c$		0,5		
3.5	<p>Указано, что в соответствии с п. 3.2 должно быть $f_3 > F_c$, а в действительности получено $f_3 < F_c$</p> <p>Дано объяснение результатов на основе свойств параксиальных лучей</p> <p>Указано, что для верного построения хода лучей необходимо учитывать параметры:</p> <ul style="list-style-type: none"> -диаметр пучка -радиусы поверхностей линзы -толщину линзы в центре -показатель преломления линзы - угол падения лучей на поверхность линзы <p><i>Могут быть указаны другие параметры влияющие на ход лучей</i></p>	4,5	1		
			1		
			0,5		
			0,5		
			0,5		
			0,5		
			0,5		
	Всего за задачу	50			

*) Оценка за применение МНК выставляется только, если для вычисления соответствующих величин указаны необходимые уравнения (уравнения достаточно указать только один раз, к примеру, в п. 1.3).

- Оценка за вычисление значений физических величин (в том числе абсолютных погрешностей), запись окончательного результата снижается на 50%, если не указаны или неверно указаны единицы измерения