

## Задача 9-1 «Подобие и размерность.»

Пункт задачи	Содержание	Баллы	Баллы участника
<b>Задача 1</b>		<b>9</b>	
	Увеличение площади поперечного сечения	3	
	Увеличение объема (массы) грузов	3	
	Ответ	3	
<b>Задача 2</b>		<b>11</b>	
	Уменьшение сопротивления (изменение длины и площади поперечного сечения)	4	
	Увеличение мощности тепловых потерь (увеличение поверхности)	4	
	Ответ	3	
<b>Задача 3</b>		<b>13</b>	
	Увеличение массы шарика.	3	
	Увеличение силы натяжения	4	
	Связь «абсолютного» и «относительного» провисания	4	
	Ответ	3	
<b>Всего</b>		<b>33</b>	

## Задача 9-2 «Напряжения и токи»

	Пункт задачи	Всего за пункт	Баллы	Оценки
<b>Часть 1.</b>				
1.1	Направления токов через резисторы; Направления токов через амперметры;	<b>4</b>	2 2	
1.2	Силы токов через резисторы; Сила тока через амперметр $A_5$ ;	<b>4</b>	2 2	
1.3	Использование закона Ома; Напряжения на резисторах; Суммарное напряжение на вольтметре;	<b>5</b>	1 2 2	
<b>Часть 2.</b>				
2.1	Направления токов через резисторы; Направления токов через амперметры;	<b>4</b>	2 2	
2.2	Токи через амперметры $A_2, A_3, A_4$ не идут; Силы токов через крайние амперметры;	<b>4</b>	2 2	
2.3	Напряжение на вольтметре;	<b>2</b>	2	
<b>Часть 3</b>				
3.1	Направления токов через резисторы; Направления токов через амперметры;	<b>4</b>	2 2	
3.2	Токи через амперметры $A_2, A_4$ не идут; Силы токов через остальные амперметры;	<b>4</b>	2 2	
3.3	Напряжение на вольтметре	<b>2</b>	2	
<b>ИТОГО</b>		<b>33</b>		

### Задача 9-3. Гук против Архимеда!

	Пункт задачи	Всего за пункт	Баллы	Оценки
<b>Часть 1. Вспомним закон Гука.</b>				
1.1	Условия равновесия (1); Сумма удлинений (2); Относительное удлинение составной пружины	<b>5</b>	1 2 2	
1.2	Условие равновесия (4); Удлинения одинаковы; Относительное удлинение составной пружины	<b>5</b>	2 1 2	
<b>Часть 2. Вспомним закон Архимеда.</b>				
2.1	Условия равновесия (1) Условие равновесия (2) Относительное погружение (3)	<b>5</b>	2 1 2	
2.2	Относительное погружение такое же;	<b>4</b>	4	
<b>Часть 3. Гук против Архимеда.</b>				
3.1	Условия равновесия (1) <i>(альтернатива: равновесия с учетом силы тяжести, силы Архимеда, силы упругости);</i> Условие плавания (2); Равновесие на пружине (3); Конечная формула (4);	<b>8</b>	3  1 1 3	
3.2	Численные значения относительного погружения; Деформации пружины (растянута, не деформирована, сжата)	<b>6</b>	3  3	
<b>ИТОГО</b>		<b>33</b>		

## Задача 10-1 «Подобие и размерность»

Пункт задачи	Содержание	Баллы	Баллы участника
<b>Задача 1</b>		<b>10</b>	
	Ускорение свободного падения также является определяющей величиной	3	
	Безразмерная комбинация	5	
	Ответ	2	
<b>Задача 2</b>		<b>13</b>	
	Гравитационная постоянная также является определяющей величиной	4	
	Безразмерная комбинация	6	
	Ответ	3	
<b>Задача 3</b>		<b>14</b>	
	Ускорение свободного падения также является определяющей величиной	3	
	Безразмерная комбинация	8	
	Ответ	3	
<b>Всего</b>		<b>37</b>	

## Задача 10-2 «Полетели?»

	Пункт задачи	Всего за пункт	Баллы	Оценки
1.1	Сила тяги равна силе тяжести; Численное значение;	<b>3</b>	2 1	
1.2	Использование закона сохранения импульса Импульс ракеты и импульс порции топлива Сила, как скорость изменения импульса	<b>5</b>	2 1 2	
1.3	Расход топлива: формула, Численное значение	<b>2</b>	1 1	
1.4	Мощность, как работа по выбросу топлива в единицу времени; Формула (3); Численное значение.	<b>5</b>	2 2 1	
1.5	Уравнение 2 закона Ньютона Формула для ускорения (4)	<b>5</b>	2 3	
1.6	Время работы двигателя: формула, численное значение; численные расчет значений ускорения (10 точек)	<b>5</b>	1 1 3	
1.7	Формула для расчета скоростей с усреднением ( <i>без усреднения</i> ); численные значения скоростей (10 точек – погрешность не более 20%); график зависимости скорости от времени	<b>9</b>	2 (1) 4	

	(оси подписаны и оцифрованы, нанесены точки в соответствии с таблицей, проведена линия графика)		3	
1.8	Формула для расчета высоты с усреднением ( <i>без усреднения</i> ); численные значения скоростей (10 точек – погрешность не более 20%); график зависимости скорости от времени (оси подписаны и оцифрованы, нанесены точки в соответствии с таблицей, проведена линия графика)	<b>9</b>	2 (1) 4 3	
1.9	Численное значение максимальной высоты: С погрешностью менее 10% <i>Менее 20%</i> <i>Погрешность больше 20%</i>	<b>2</b>	2 (1) 0	
	<b>ИТОГО</b>	<b>45</b>		

### Задача 10-3 Сначала думать, а потом делать!

	Пункт задачи	Всего за пункт	Баллы	Оценки
<b>Часть 1. Термодинамика тепловой машины.</b>				
1.1	Объем газа; Количество вещества: - формула; - численное значение;	<b>3</b>	1  1 1	
1.2	Давление воды; Давление поршня	<b>2</b>	1 1	
1.3	Цикл $P$ - $z$ : - Участок 1-2: - изобара; - указано давление; - указаны пределы изменения объема; - Участок 2-3: - линейная зависимость; - приведено уравнение процесса; - указаны пределы изменения объема; - участок 3-4: - изобара; - указано давление; - указаны пределы изменения объема; - участок 4-1: - линейная зависимость; - приведено уравнение процесса; - указаны пределы изменения объема; Построение графика: - оси подписаны и оцифрованы; - правильно нанесены узловые точки; - точки соединены отрезками прямых;	<b>17</b>	  1 1 1  1 2 1  1 1 1  1 2 1  1 1 1	
1.4	Цикл $T$ - $z$ : - формула для расчета температуры; - рассчитаны значения температур в узловых точках; - процессы 1-2 и 3-4 отрезки прямых; - процесс 2-3: - получено уравнение процесса; - найден экстремум, показано, что он на конце участка; - график – парабола; - процесс 4-1: - получено уравнение процесса; - график – парабола; Построение графика: - оси подписаны и оцифрованы; - правильно нанесены узловые точки; - точки соединены правильно	<b>17</b>	1  2 2  2  3 1  2 1  1 1 1	
1.5	Формула для расчета КПД; Формула для расчета изменения внутренней энергии;	<b>9</b>	1  1	

	Формула для расчета теплоты; Рассчитана совершенная работа; Рассчитано количество полученной теплоты; Рассчитан КПД (численное значение)		1 2 2 2	
<b>Часть 2. Кинематика тепловой машины.</b>				
2.1	Зависимость координаты поршня от времени: - промежутки времени при нагревании; - промежутки времени при остывании; - рассчитаны времена в узловых точках; - участки 1-2 и 3-4 отрезки прямых; - участки 2-3 и 4-1 криволинейные; Построение графика: - оси подписаны и оцифрованы; - правильно нанесены узловые точки; - точки соединены правильно	<b>15</b>	2 2 4 2 2 1 1 1	
2.2	Формула для средней мощности Численное значение;	<b>2</b>	1 1	
2.3	Средняя мощность, потребляемая нагревателем; Отношение мощностей; Причина различия – потери теплоты при нагревании.	<b>5</b>	1 1 3	
<b>ИТОГО</b>		<b>70</b>		

## Задача 11-1 Подобие и размерность.

Пункт задачи	Содержание	Баллы	Баллы участника
<b>Задача 1</b>		<b>10</b>	
	Ускорение свободного падения также является определяющей величиной	3	
	Безразмерная комбинация	5	
	Ответ	2	
<b>Задача 2</b>		<b>13</b>	
	Гравитационная постоянная также является определяющей величиной	4	
	Безразмерная комбинация	6	
	Ответ	3	
<b>Задача 3</b>		<b>14</b>	
	Ускорение свободного падения также является определяющей величиной	3	
	Безразмерная комбинация	8	
	Ответ	3	
<b>Всего</b>		<b>37</b>	

## Задача 11-2 Электромагнитная сила Кориолиса.

	Пункт задачи	Всего за пункт	Баллы	Оценки
<b>Часть 1. Электростатическая сила.</b>				
1.1	Силовые линии поля	<b>2</b>		
1.2	Вывод формулы: вариант 1 (принцип суперпозиции): - разбиение на малые участки; - поле от малого участка; - разложение по малому параметру; - суммирование; <i>Вариант 2 (теорема Гаусса):</i> - формулировка теоремы; - поле на оси на малом расстоянии; - выбор замкнутой поверхности; - выражение для потока через выбранную поверхность;	<b>5</b>	1 1 2 1  1 2 1  1	
1.3	Уравнение движения шарика (8); Указано, что уравнение гармонических колебаний; Формула для периода (10); Условие существования колебаний (12); Схематический график: - есть граница (12), при которой период стремиться к бесконечности;	<b>10</b>	2  1 2 1  2	

	- при больших зарядах стремится к нулю; - указано значение при нулевом заряде;		1 1	
1.4	Численные оценки: - оценка зарядов; - масса шарика; - оценка малого параметра $\beta$ ; - разложение формулы для периода; - численное значение поправки (по порядку величины);	<b>6</b>	2 1 1 1 1	
<b>Часть 2. Магнитная сила.</b>				
2.1	Силовые линии поля	<b>2</b>		
2.2	Вывод формулы: - разбиение кольца на малые элементы; - индукция поля малого элемента; - суммирование;	<b>3</b>	1 1 1	
2.3	Точка максимума; Вблизи максимума все поправки второго порядка;	<b>2</b>	1 1	
2.4	Малая перпендикулярная сила Лоренца не изменяет период колебаний	<b>2</b>		
2.5	Действует сила Лоренца; Качественно рассмотрено изменение угловой скорости поворота (от нуля до максимума и затем до нуля) Правильно указано направление вращения (Возможен равноценный вариант, если начать рассмотрение от крайней точки)	<b>5</b>	1 2 2	
2.6	Уравнения движения маятника на основании 2 закона Ньютона с учетом силы Лоренца; - Закон движения маятника с поворотом плоскости вращения (18); - формулы для проекций скорости (20); - формулы для проекций ускорения (21); - приведение к виду, аналогичному уравнениям движения маятника (22); - выражение для угловой скорости и периода вращения;	<b>12</b>	2 2 2 2 2	
2.7	оценка времени одного оборота (по порядку величины)	<b>2</b>	2	
<b>Часть 3. Маятник Фуко.</b>				
3.1	Плоскость колебаний сохраняется в инерциальной системе отсчета; - во вращающейся системе отсчета направление вращения противоположное	<b>3</b>	2 2	
3.2	Траектория движения: - «розочка»; - все лепестки начинаются в начале координат;	<b>2</b>	1 1	
3.3	<b>Если не оценено в п. 2.6!</b> - формулы (18);		(2)	
3.4	Рисунок, на котором указаны две составляющих вектора скорости; <b>Если не оценено в п.2.6 формулы (20)</b>	<b>2</b>	2 (2)	



3.4	<p>Рисунок составляющих вектора ускорений          Указаны следующие компоненты:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- собственное ускорение;</li> <li>- центробежное;</li> <li>- две составляющих нормального ускорения( изменение модулю переносной скорости, изменение ее величины);</li> </ul> <p><b>Если не оценено в п.2.6</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулы (21);</li> <li>- приведение к виду (22);</li> </ul>	<b>5</b>	1 2  2  (2) (2)	
<b>ИТОГО</b>		<b>63</b>		

### Задача 11-3. Выпад против Эйнштейна?

	Пункт задачи	Всего за пункт	Баллы	Оценки
<b>Часть 1. Два шарика.</b>				
1.1	Гармонические колебания; - найдена частота; - новое положение равновесия; - найдена амплитуда колебаний; - получена функция (4);	<b>6</b>	1 1 1 1 2	
1.2	Найдено максимальное удлинение (5)	<b>2</b>		
1.3	Относительное удлинение (6)	<b>1</b>		
1.4	Относительное изменение силы упругости	<b>1</b>		
<b>Часть 2. Цепочка.</b>				
2.1	Условие равновесия для $k$ нижних шариков; Удлинение $k$ -той пружинки; Сумма арифметической прогрессии (9); Относительное удлинение (10)	<b>5</b>	1 1 2 1	
2.2	Относительное удлинение (12)	<b>2</b>		
2.3	Относительное изменение силы (13)	<b>2</b>		
<b>Часть 3 Сжатие воды.</b>				
3.1	Разбиение на тонкие слои; Сжатие отдельного слоя; Суммирование; Конечная формула; Численное значение (округленное до двух значащих цифр);	<b>7</b>	1 1 1 2 2	
<b>Часть 4. Смещение поплавка.</b>				
4.1	Формула для понижения уровня Численное значение	<b>2</b>	1 1	
4.2	Относительное изменение плотности: -формула; -численное значение; - в процентах	<b>3</b>	1 1 1	
4.3	Увеличение в два раза	<b>1</b>	1	
4.4	Изменение погружения из-за изменения плотности; Формула для величины всплытия; Численное значение	<b>4</b>	1 2 1	
4.5	Сжатие, как высота подъема дна за время распространения волны; Формула для скорости волны; Численное значение скорости волны	<b>5</b>	2 2 1	
4.6	Давление изменяется в каждой области по линейному закону; Коэффициенты наклона отличаются в два раза; Схематический график	<b>3</b>	1 1 1	
4.7	Сила давления жидкости действует на дно пробирки; Зависимость результирующей силы от	<b>9</b>	1	

	времени;		2	
	Импульс, приобретенный пробиркой;		2	
	Формула для скорости;		2	
	Численное значение (две значащие цифры).		2	
	<b>ИТОГО</b>	<b>53</b>		