



**Междисциплинарная многопрофильная олимпиада
«Технологическое предпринимательство»
Профиль «Ресурсосберегающие технологии»
Заочный этап
8-9 класс**

Уважаемый участник!

Вы приступаете к выполнению заданий Междисциплинарной многопрофильной олимпиады «Технологическое предпринимательство». Прежде, чем Вы начнете, оргкомитет просит учесть несколько правил, выполнение которых необходимо:

1. Вы можете выполнять задания и загружать работу до окончания приема работ в 23:59 часов по московскому времени 6 февраля 2017 года. Иного таймера нет.
2. Просим не задерживать выполнение: при опоздании даже на 5 секунд система закроет прием работ, и Ваша работа не будет принята к рассмотрению.
3. Работа выполняется ТОЛЬКО самостоятельно. Коллективное выполнение работ запрещено: все одинаковые работы будут аннулированы.
4. Все решения необходимо печатать либо писать печатными буквами на белых листах формата А4, затем сохранять файл как PDF и после этого загружать в Личный кабинет. Пример для MS WORD: Файл→Сохранить как...→Тип файла PDF (*.pdf).
5. Прием работы через электронную почту не производится. Только через Личный кабинет.
6. Запрещено «переконвертировать» файл, просто переименовав у него расширение на PDF: в таком виде он не читается и не будет проверен. За него будет выставлена оценка 0 баллов.
7. После загрузки работы Вам будет направлено письмо. У Вас есть 24 часа (или менее, если до конца приема работ осталось меньше времени) на проверку загруженного файла и его замену. Просим не пренебрегать этой возможностью и проверять загруженный файл, в том числе на отсутствие технических сбоев при загрузке, препятствующих открытию и чтению файла.
8. Необходимо загружать работу только в специально отведенное поле, не путая профили.
9. Запрещено подписывать работы или иным способом указывать на автора. Работа с указанными персональными данными участника будет аннулирована.
10. Необходимо четко выполнять требования к объему работы, если он указан в задании.

1. Решите задачу (Максимум 10 баллов)

Температура льда в стакане равна $0\text{ }^{\circ}\text{C}$. Необходимо расплавить лёд массой $0,2\text{ кг}$, если потребляемая мощность нагревательного элемента – 400 Вт . Тепловые потери составляют 30% , а время работы нагревателя не должно превышать 5 минут . Выполнима ли эта задача?

$\lambda = 330\text{ кДж/кг}$ – удельная теплота плавления льда.

$1\text{ Ватт в секунду [Вт}\cdot\text{с]} = 1\text{ Дж}$

Возможное решение:

Согласно первому началу термодинамики количество теплоты, необходимое для плавления льда, $\Delta Q_1 = \lambda m$, где $\lambda = 330\text{ кДж/кг}$ – удельная теплота плавления льда.

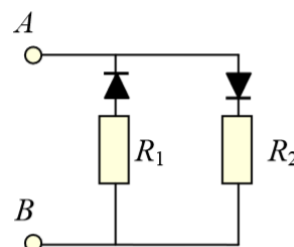
ΔQ_2 – подведённое джоулево тепло: $\Delta Q_2 = \eta Pt = 0,7 \cdot 400 \cdot 5 \cdot 60 = 84000\text{ Вт}\cdot\text{с}$.

В соответствии с заданными условиями $\Delta Q_1 = 66\text{ кДж}$ и $\Delta Q_2 = 84\text{ кДж}$, а значит, $\Delta Q_1 < \Delta Q_2$, и поставленная задача выполнима.

2. Решите задачу (Максимум 10 баллов)

Полупроводники на настоящем этапе имеют огромное значение в решении вопроса энергоэффективности, так как их использование позволяет существенно снизить потери при передаче энергии на большие расстояния.

В цепи, изображённой на рисунке, сопротивление диодов в прямом направлении пренебрежимо мало, а в обратном многократно превышает сопротивление резисторов. При подключении к точке А положительного полюса, а к точке В отрицательного полюса батареи с ЭДС 12 В и пренебрежимо малым внутренним сопротивлением, потребляемая мощность равна $7,2\text{ Вт}$. При изменении полярности подключения батареи потребляемая мощность оказалась равной $14,4\text{ Вт}$. Укажите условия протекания тока через диоды и резисторы в обоих случаях и определите сопротивление резисторов в этой цепи.



Возможное решение:

1. При подключении положительного полюса батареи к точке А потенциал точки А выше потенциала точки В ($\varphi_A > \varphi_B$), поэтому ток через резистор R_1 не течёт, а течёт через резистор R_2 . Эквивалентная схема цепи имеет вид, изображённый на рис. 1. Потребляемая

$$\text{мощность } P_1 = \frac{\varepsilon^2}{R_2}.$$

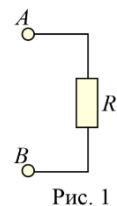


Рис. 1

2. При изменении полярности подключения батареи $\varphi_A < \varphi_B$, ток через резистор R_2 не течёт, но течёт через резистор R_1 . Эквивалентная схема цепи в этом случае изображена на рис. 2. При этом потребляемая мощность $P_2 = \frac{\varepsilon^2}{R_1}$

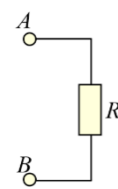


Рис. 2

3. Из этих уравнений: $R_1 = \frac{\varepsilon}{P_1}$, $R_2 = \frac{\varepsilon}{P_2}$
4. Подставляя значения физических величин, указанные в условии, получаем: $R_1 = 10 \text{ Ом}$, $R_2 = 20 \text{ Ом}$.

3. Решите задачу (Максимум 20 баллов)

Предприятие ООО «Авторемонтж» существует более 5 лет на рынке автомобильных услуг города Никитина. Предприятие специализируется на кузовном ремонте и покраске автомобилей. После публикаций в областной и местной прессе результатов опроса автовладельцев города и области о качестве местных автоуслуг, в котором ООО «Авторемонтж» был признан лидером в своем сегменте, спрос на его услуги резко пошел вверх. Поэтому руководителем и владельцем предприятия



Морусевым К.Г. принято решение о расширении своего бизнеса. Для чего планируется установка новой трехфазной окрасочно-сушильной камеры (общей установленной мощностью 27 кВт), взамен установленной камеры мощностью 15 кВт (коэффициент мощности принять равным 1).

По проекту приобретаемая камера будет располагаться на месте старой (средняя температура помещения $+20^\circ\text{C}$), где по стене помещения проложен трехжильный кабель с алюминиевыми жилами типа ААВ.

Необходимо:

1. Определить сечение кабеля для подключения оборудования и оценить

необходимость модернизации электрической проводки для подключения более мощного оборудования.

2. Определить величину капитальных вложений, если стоимость новой камеры составляет 3 млн. рублей, а стоимость модернизации схемы подключения камеры зависит от типа используемого кабеля.

Таблица 1. Длительно допустимый ток трехжильных кабелей с алюминиевыми жилами и бумажной изоляцией в свинцовой или алюминиевой оболочке, прокладываемых на воздухе

Сечение жилы, мм ²	6	5	5	0	0	5	20	50	85	40	2
I _д , А	5	5	0	05	30	55	85	10	35	70	2
Стоимость монтажа, тыс. руб.	5	2	7	04	08	15	20	26	32	80	1

Активная мощность симметричного трехфазного приемника

$$P = 3 P_{\phi} = 3 U_{\phi} I_{\phi} \cos \varphi$$

$$I_{\phi} = \frac{P}{3 U_{\phi} \cos \varphi} = \frac{15 \cdot 10^3}{3 \cdot 220 \cdot 1} = 22,7 \text{ А}$$

При нормальных условиях эксплуатации проводников нахождения сечение проводника сводиться к табличным значениям, представленных в таблице 1.

$$S = 16 \text{ мм}^2$$

При P₂=27 кВт

$$I_{\phi} = \frac{P}{3 U_{\phi} \cos \varphi} = \frac{27 \cdot 10^3}{3 \cdot 220 \cdot 1} = 40,9 \text{ А}$$

При уже выбранном сечении кабеля $S = 16 \text{ мм}^2$ условие $I_{\text{ф}} < I_{\text{д}}$ выполняется, то модернизация электрической проводки не нужна.

2. Поскольку модернизация схемы подключения камеры не требуется, величина капиталовложений составляет 3 млн. руб.

Критерии оценки

5	Определение величины тока для соответствующих параметров старой установки: 22,7 А
10	Определение сечения кабеля для подключения оборудования: 16 мм ²
15	Оценка модернизации электрической проводки: отсутствует
20	Определена величина капитальных вложений и установлено, что модернизация сети не требуется

4. Решите задачу (Максимум 20 баллов)



Дирекцией Дома творчества юных (далее ДТЮ) одного из российских городов принято решение о замене осветительной установки в актовом зале (площадью 50 м², и высотой стен 5 м), по стенам которого на высоте 5 м оборудован карниз. Исходя из ограниченности бюджета ДТЮ, его руководство может закупить либо световой прибор с лампами накаливания (тип лампы ЛОН-100 $\eta_k = 0,6$, световой поток 1000 лм),

либо световой прибор отраженного типа с компактными люминесцентными лампами (тип лампы КЛЛ220-60 $\eta_k=0,8$, световой поток 3600 лм).

Вам необходимо:

1. с позиции параметров зала и эксплуатационных характеристик определить нужное количество ламп накаливания и люминесцентных в осветительной установке на основе следующих данных: коэффициенты отражения: потолка – 0,7; поверхности стен – 0,5; пола – 0,1. Нормируемая освещенность $E = 500$ лк, коэффициент использования светового потока 36%, коэффициент запаса $k_3=1,3$.

2. исходя из величины суммарных затрат на эксплуатацию осветительных установок с двумя разными типами ламп за 5 лет выбрать наиболее экономически целесообразный вариант для применения в актовом зале ДТЮ на основе следующих данных: количество рабочих дней в каждом месяце – 22, стоимость электроэнергии – 5,8 руб/кВт*ч; срок эксплуатации: ЛОН – 100 – 1000ч.; срок эксплуатации КЛЛ220-60 – 8000 ч. Цена ЛОН – 100 составляет 16 руб./шт, КЛЛ220-60 – 150 руб./шт.

Дополнительные данные для расчета приведены ниже в таблице 1.

Таблица 1. Продолжительность периода искусственного освещения (по месяцам)

№ месяца	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Продолжительность освещения, час. в раб. день	6	6	4	4	2	-	-	-	2	4	4	6

Решение задачи

Условие 1. Сравнение осветительных установок

Вариант	ЛОН-100	КЛЛ220-60
К.п.д. карниза η_k	0,6	0,8
К.п.д. ОУ $\eta = k_{np} \cdot \eta_k$	$0,6 \times 0,36 = 0,22$	$0,8 \times 0,36 = 0,28$
Потребный поток ламп, Φ , клм	$\Phi_{пол} = \frac{E \cdot z \cdot S}{\eta} = \frac{500 \cdot 1,3 \cdot 50}{0,22} = 147,7$	$\Phi_{пол} = \frac{E \cdot z \cdot S}{\eta} = \frac{500 \cdot 1,3 \cdot 50}{0,28} = 116$

Поток 1 лампы, клм	$\Phi_l = 1$	$\Phi_l = 3,6$
Число ламп	$N = \frac{\Phi_{пол}}{\Phi_l} = \frac{147,7}{1} = 148$	$N = \frac{\Phi_{пол}}{\Phi_l} = \frac{116}{3,6} = 32$

Условие 2. Выбор экономически целесообразного варианта:

1. Расчет продолжительности искусственного освещения в год:

$$T_{год} = (6+6+4+4+2+2+4+4+6) * 22 = 836 \text{ ч. в год}$$

2. Затраты на электроэнергию

$$\text{Для ламп ЛОН} - 100 - 3 \text{ эл} = 148 * 0.1 * 5.8 * 836 = 71762.2 \text{ руб год.} * 5 = 358811.2 \text{ руб.}$$

$$\text{Для ламп КЛЛ 220-60} - 3 \text{ эл} = 32 * 0.06 * 5.8 * 836 = 9309,7 \text{ руб в год} * 5 = 46548, 5 \text{ руб.}$$

3. Затраты на замену ламп (на 5 лет)

$$\text{Продолжительность освещения за 5 лет: } T_{осв} = 836 * 5 = 4180 \text{ часов}$$

Следовательно, необходима замена ЛОН 1000 – 4 раза ($4180/1000 \approx 4$), затраты составят:

$$16 * 148 * 4 = 9472 \text{ руб.}$$

КЛЛ 220-60 – замена не требуется

4. Суммарные затраты на эксплуатацию:

$$\text{Для ламп ЛОН 100} - 3 \text{ э} = 358811.2 + 9472 = 368283.2 \text{ руб.}$$

$$\text{Для ламп КЛЛ 220-60} - 3 \text{ э} = 46548. 5 \text{ руб}$$

С точки зрения величины эксплуатационных затрат, экономически целесообразным является вариант осветительной установки с лампами КЛЛ 220-60.

Критерии оценки

5	Рассчитан потребный поток ламп (ЛОН-100 = 147,7 клм.; КЛЛ220-60 = 116 клм)
10	Определено точное число ламп (ЛОН-100 = 148 шт.; КЛЛ220-60 = 32 шт.)
15	Рассчитаны затраты на электроэнергию (ЛОН-100 = 429,2 руб.; КЛЛ220-60 = 27638.16 руб.)
20	Установлено, что целесообразным является осветительной установки с лампами КЛЛ 220-60

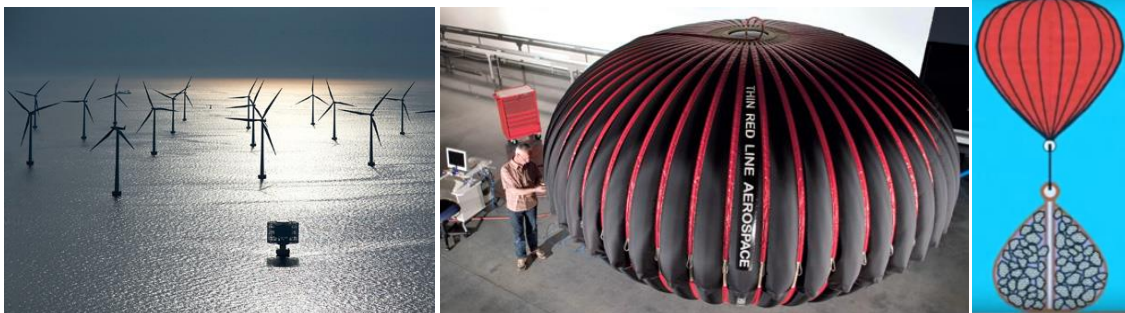
5-6. Решите задачу

Человечество всегда мечтало делать деньги из воздуха. Сегодня эта мечта в какой-то мере осуществилась благодаря ветрогенераторам.



Германия – Энеркон Е-126, самый большой ветрогенератор в мире.
Общая высота конструкции 198 м. Мощность 7,5 МВт

Главным недостатком ветрогенераторов является неравномерность их работы, ветер менее надежен как энергоресурс по сравнению с водой. Решить проблему нестабильности ветровых скоростей и, соответственно, неравномерности выработки электроэнергии, можно за счет сохранения энергии ветра под слоем воды в специальных резиновых мешках.



Парк ветрогенераторов и демонстрационный объект пневматического аккумулятора

Задание 5 (Максимум 15 баллов)

Определите массу и объем груза, который удержит под водой пневматический аккумулятор. Груз сделан из камней, плотность камней в 10 раз больше плотности воды. Зазоры между камнями не учитываем. Масса резинового мешка – 100 кг, форму мешка – считаем шарообразной, внешний радиус шара – 5 м, внутренний 4,8 м, плотность резины 1200 кг/м^3 . Плотность воздуха в мешке равна 60 кг/м^3 . Массу и объем мешка для камней не учитываем (мешок с камнями тоже считаем шаром).

Ответьте на вопрос: при выходе воздуха из мешка будет ли уменьшаться давление на выходе из воздуховода?

Решение

<p>Действие № 1</p> <p>Определяем внешний объем резинового мешка</p> $V_{\text{внеш}} = \frac{4\pi R_{\text{внеш}}^3}{3} = 523.6 \text{ м}^3$	<p>3 балла</p>
<p>Действие № 2</p> <p>Определяем объем резинового слоя и массу мешка с воздухом</p> $V_p = \frac{4\pi R_{\text{внеш}}^3}{3} - \frac{4\pi R_{\text{внут}}^3}{3} = 6.3 \text{ м}^3,$ $m_m = \rho_p V_p = 1200 \cdot 6.3 = 7510 \text{ кг}$	<p>6 баллов</p>
<p>Действие № 3</p> <p>Определим объем воздуха, то есть внутренний объем шарообразного мешка и массу воздуха</p> $V_{\text{внут}} = \frac{4\pi R_{\text{внут}}^3}{3} = 517.3 \text{ м}^3,$ $m_v = \rho_v V_{\text{внут}} = 60 \cdot 517.3 = 31040 \text{ кг}$	<p>9 баллов</p>
<p>Действие № 4</p> <p>Определим массу камней и объем мешка с камнями (массу и объем самого мешка с камнями не учитываем согласно условию)</p> $m_k = \frac{m_v + m_m - \rho_v V_{\text{внеш}}}{\frac{\rho_v}{\rho_k} - 1} = 538900 \text{ м}^3,$ $V_k = m_k / \rho_k = 53.9 \text{ м}^3$	<p>12 баллов</p>
<p>При выходе воздуха из мешка давление на выходе из воздуховода уменьшаться не будет.</p>	<p>15 баллов</p>

Задание 6 (15 баллов)

Сравните стоимость проданной энергии двумя ветропарками одинаковой мощности, суммарная мощность каждого – 500 кВт.

В первом ветропарке из 8760 часов (число часов в году) ветрогенераторы работают 4000 часов из-за нестабильности ветра. Себестоимость энергии 1.2 руб. за 1 кВт·ч, цена продажи 3 руб. за 1 кВт·ч.

Во втором ветропарке все генераторы работают независимо от ветра все 8760 часов в году благодаря системе подводного хранения энергии ветра. Себестоимость энергии 1.8 руб. за 1 кВт·ч. цена продажи такая же – 3 руб. за 1 кВт·ч.

Решение

Действие № 1 Рассчитаем стоимость проданной энергии ветропарка, в котором ветрогенераторы работают 4000 часов из-за нестабильности ветра $4000(3-1.2)500 = 3.6$ млн руб.	7 баллов
Действие № 2 Рассчитаем стоимость проданной энергии, в котором ветрогенераторы работают круглый год 8760 часов $8760(3-1.8)500 = 5.256$ млн руб.	15 баллов