

## Примерные задачи для участников олимпиады «Хочу в магистратуру» по направлению «ЭЛЕКТРО- и ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА»

**Задача 1.** Генератор постоянного тока параллельного возбуждения имеет номинальные данные:

мощность  $P_n = 20$  кВт, напряжение питания  $U_n = 380$  В,

скорость вращения  $n_n = 1500$  об/мин,

сопротивление обмоток в цепи якоря, приведенное к рабочей температуре,  $\Sigma r_a = 0,3$  Ом,

падение напряжения в щеточном контакте пары щеток  $\Delta U_{щ} = 2$  В, сопротивление цепи обмотки возбуждения  $r_{в} = 150$  Ом,

КПД в номинальном режиме  $\eta_n = 80$  %.

Определить:

- 1) ток генератора  $I_n$ ,
- 2) ток в цепи возбуждения  $I_{в}$ ,
- 3) ток в цепи якоря  $I_{а.н}$ ,
- 4) ЭДС якоря  $E_a$ ,
- 5) электромагнитную мощность  $P_{эм}$ ,
- 6) электромагнитный момент при номинальной нагрузке  $M_n$ .

**Задача 2.** Генератор постоянного тока с параллельным возбуждением (рис. 1), номинальной мощностью  $P_n = 20$  кВт и напряжением на выходе  $U_a = 110$  В, имеет потери:

1) в цепи возбуждения  $P_{в} = 500$  Вт;

2) в якоре  $P_a = 600$  Вт;

3) механические и магнитные  $P_{мех+маг} = 400$  Вт.

Определить: сопротивление цепи возбуждения  $r_{в}$ ; сопротивление обмотки якоря  $r_a$ ; ЭДС якоря при номинальной мощности генератора; ток КЗ, если остаточный магнитный поток составляет 3 % от номинального значения. Скорость вращения генератора постоянная.

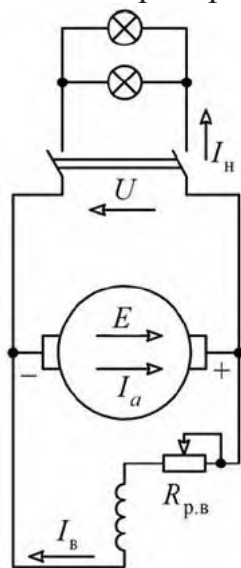


рис. 1.

**Задача 3.** Технические данные трехфазного трансформатора серии ТМ 630/10 приведены в таблице

Таблица

Тип трансформатора	Потери короткого замыкания, Вт	Напряжение короткого замыкания, %	Потери холостого хода, Вт	Ток холостого хода, %
ТМ-25-10/0,4	600	4,5	105	3,2

Определить: напряжение КЗ; ток КЗ; коэффициент мощности режима КЗ; полное, активное и реактивное сопротивление КЗ. Построить треугольник КЗ (обмотки соединены Y/Y; параметры приведены к рабочей температуре).

**Задача 4.** Для трехфазного СД номинальной мощностью  $P_n = 630$  кВт и напряжением питания  $U_1 = 6000$  В при частоте 50 Гц, с числом полюсов  $2p = 12$ , пользуясь рабочими характеристиками в относительных единицах (рис.2).

Определить: полную  $S$ , активную  $P_1$  и реактивную  $Q$  мощности, КПД  $\eta$ , коэффициент мощности  $\cos\phi_1$  и момент на валу двигателя  $M_2$  при нагрузках, соответствующих наибольшему значению коэффициента мощности и наибольшему значению КПД.

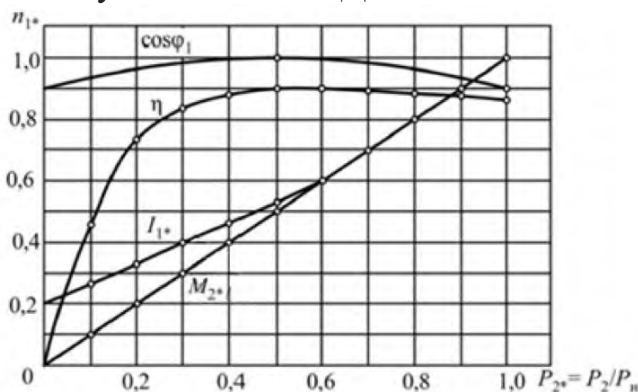


Рис. 2.

**Задача 5.** Трехфазный шестиполюсный асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором подключен к сети частотой  $f = 50$  Гц. Двигатель имеет следующие паспортные данные: номинальная мощность  $P_n = 20$  кВт, номинальное скольжение  $s_n = 2,5$  %, коэффициент полезного действия при номинальной нагрузке  $\eta = 92$  %, коэффициент мощности  $\cos\phi = 0,92$ , перегрузочная способность  $\lambda = 1,8$ .

Определить: частоту вращения магнитного поля статора и ротора, активную и полную мощности, потребляемые двигателем из сети, номинальный и максимальный вращающие моменты.

**Задача 6.** Двигатель после выключения зажигания вращается за счет накопленной кинетической энергии равномерно и за 1 минуту уменьшает частоту вращения с 300 до 180 об/мин. Приведенный к оси вала момент инерции движущихся деталей двигателя равен  $2 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ .

Найти: угловое ускорение вала двигателя; тормозящий момент; работу сил торможения; количество оборотов, сделанных валом за эту минуту.

**Задача 7.** Азот  $\text{N}_2$  массой 10 г изотермически расширяется в цикле Карно поршневой расширительной машины при температуре  $-20^\circ\text{C}$ , изменяя давление от 202 до 101 кПа. Определите работу расширения, изменение внутренней энергии азота и количество сообщенной ему теплоты. Молярная масса азота составляет 28 г/моль.

**Задача 8.** Вертикальный цилиндр паровой машины с тяжелым поршнем площадью  $S = 1 \text{ м}^2$  наполнен кислородом, масса которого  $m = 50 \text{ г}$ . После увеличения температуры на  $\Delta T = 100 \text{ К}$ , поршень поднялся на высоту  $h = 10 \text{ см}$ . Определить вес поршня  $P$ , если начальное давление над ним составляет  $p_0 = 0,1 \text{ МПа}$ . Трения поршня о стенки цилиндра не учитывать.

**Задача 9.** В цилиндре под поршнем площадью  $30 \text{ см}^2$  находится воздух при давлении  $P_1 = 2 \cdot 10^5 \text{ Па}$  и температуре  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ . Какой массы груз  $m$  нужно положить на поршень после нагревания воздуха в нем до  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ , чтобы поршень остался в прежнем положении.

**Задача 10.** Вычислить относительную часовую экономию в расходе теплоты на 10 кВт внутренней мощности турбины от промежуточного перегрева пара без учета падения давления и потерь теплоты в паропроводах. Начальные параметры пара:  $p_1 = 150 \text{ ата}$  и  $t_1 = 500^\circ\text{C}$ . Давление в конденсаторе равно 0,05 ата. Внутренний относительный КПД  $\eta_{oi} = 0,85$ . Отъем пара для перегрева производится при 20 ата; перегрев доводится до начальной температуры. Определить конечное паросодержание без промежуточного перегрева пара и при наличии промежуточного перегрева пара. Теплосодержание (энтальпию) питательной воды принять  $i_{п.в} = 29 \text{ ккал/кг}$ .

### Критерии оценивания

Каждая задача оценивается максимально в 10 баллов.

**10 баллов** ставится, если решение задачи верное и выбран рациональный путь решения.

**9 баллов** ставится, если решение задачи верное, но выбран нерациональный путь решения или есть один – два недочета.

**8 баллов** ставится, если решение задачи в основном верно, но допущена негрубая ошибка или два - три недочета.

**7 баллов** ставится, если ход решения задачи и ответ верный, но было допущено несколько негрубых ошибок.

**6 баллов** ставится, если ход решения задачи верный, но была допущена одна или две ошибки, приведшие к неправильному ответу.

**5 баллов** ставится, если в работе получен неверный ответ, связанный с грубой ошибкой, отражающей непонимание участником Олимпиады используемого математического закона.

**4 балла** ставится, если в работе получен неверный ответ, связанный с несколькими грубыми ошибками.

**3 балла** ставится, если в работе не получен ответ и приведено неполное решение задачи, но используемые законы и ход приведенной части решения верны.

**2 балла** ставится, если изображен верный рисунок, схема и приведенные записи соответствуют теме данной задачи.

**0 баллов** ставится, если решение задачи отсутствует полностью и приведенные записи не относятся к решению данной задачи, или если приведен правильный ответ, но решение отсутствует.