

2019/20 учебный год

Всероссийская олимпиада студентов «Я – профессионал»

Демонстрационный вариант

задания заключительного (очного) этапа

по направлению «**Арктические технологии**»

Категория участия: «Магистратура/специалитет»

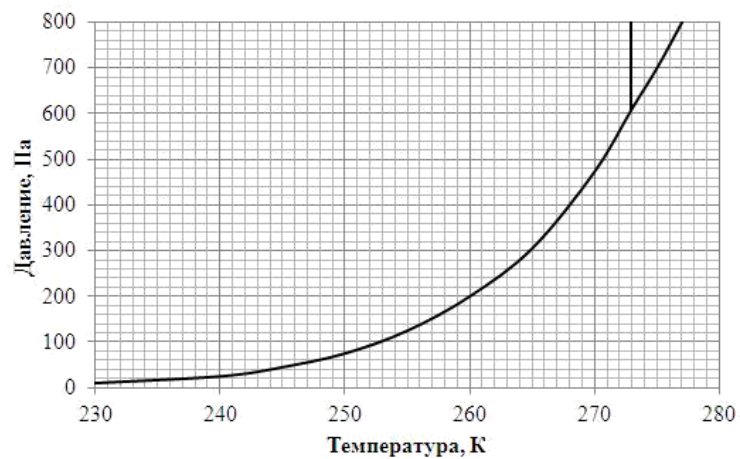
(для поступающих в аспирантуру/ординатуру)

Задача 1. Во время сильных метелей могут происходить короткие замыкания на воздушных линиях электропередач из-за электризации метелевых частиц при трении о воздух. Оцените максимальный удельный заряд снега $q_{уд}$ [Кл/кг], если характерный размер метелевых частиц равен $l = 1$ мм, плотность льда равна $\rho = 900$ кг/м³, а напряжённость поля внутри воздушного плоского конденсатора, в котором при атмосферном давлении возникает пробой, равна $E_0 = 3 \cdot 10^6$ В/м. Какую напряжённость электрического поля E вблизи земли создаст слой такой низовой метели высотой $h = 2$ м, если концентрация положительно заряженных частиц в ней равна $n = 2 \cdot 10^4$ м⁻³ (отрицательно заряжаются более крупные частицы, которые скапливаются вблизи поверхности земли, и их поле считать не нужно)? Считать, что концентрация в слое не зависит от высоты.

Задача 2. Наземная станция принимает радиосигнал частотой $f = 20$ МГц со спутника, находящегося в данный момент непосредственно над ней в зените. Сигнал ослабляется слоем ионосферы за счёт отражения и поглощения. Обычно ионосфера над местом наблюдения характеризуется однородным распределением концентрации электронов $c_0 = 10^5$ см⁻³. Из-за её влияния относительное ослабление интенсивности сигнала составляет $a_0 = 0,01\%$. Оцените, каким станет относительное ослабление интенсивности сигнала a , если в результате северного сияния концентрация электронов увеличится до $c = 2 \cdot 10^5$ см⁻³. Влиянием магнитного поля пренебречь.

Задача 3. Для исследования флуоресценции фитопланктона, обитающего в Баренцевом море использован лазерный спектрометр ЛС-2. Его рабочий диапазон 200-850 нм. В качестве источника освещения используется продолговатая щель шириной $b = 0,1$ мм. Щель расположена на расстоянии $z = 6$ см от дифракционной решетки длиной $L = 3$ см с плотностью $n = 100$ штрихов/мм. Определите максимальную и минимальную разрешающие способности решетки во втором порядке.

Задача 4. В Арктике при обдувании лопастей пропеллеров ветроэнергетических установок часто возникают условия, способствующие их обледенению. Оцените **максимальную** скорость нарастания льда μ [г/ч] на лопасть длиной $L = 2$ м и шириной $a = 10$ см. Температура воздуха $T = -13^\circ\text{C}$. Его относительная влажность – $\varphi = 85\%$. Атмосферное давление равно $p_0 = 10^5$ Па. Скорость, с которой воздух движется вдоль поверхности лопасти равна $u = 6$ м/с. Газокинетические диаметры молекул азота и кислорода считать равными $d_1 = 0,2$ нм, а воды – $d_2 = 0,3$ нм. Молярная масса воды $M = 18$ г/моль. Универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). На рисунке приведена диаграмма состояния воды. Указание: к поверхности лопасти примыкает слой, где движение воздуха можно считать ламинарным.



Задача 5. В разведке полезных ископаемых часто используют гравиметрию, измеряя ускорение свободного падения над различными точками земной поверхности. Какой относительной чувствительностью δ [%] должен обладать прибор, чтобы на результаты зимних измерений оказывало существенное влияние наличие однородного слоя снега плотностью 200 кг/м^3 , глубиной 1 м?