

**Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда»
«Техника и технологии кораблестроения и водного транспорта»**

9-11 классы

Заключительный этап

2020-2021

Задача 1 (10 баллов)

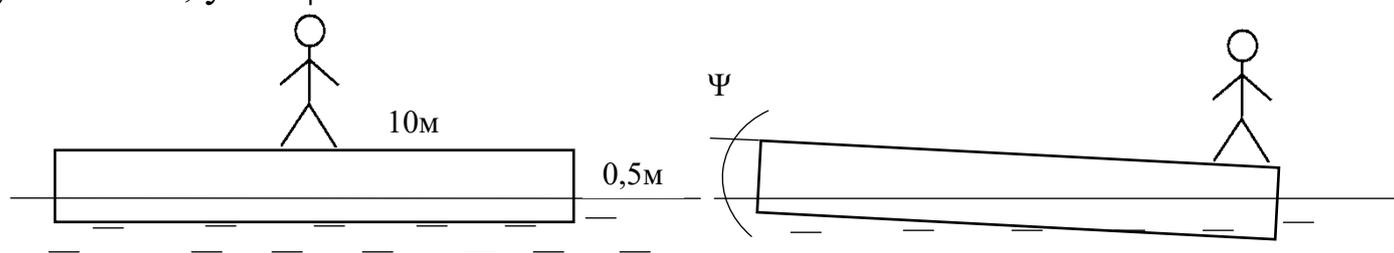
Корабль движется при помощи гребного винта из 4-х лопастей. Пульсации давления воды от работы винта в кормовой части создают так называемую «лопастную» вибрацию корпуса с частотой 12 Гц. Какова (в оборотах в минуту) частота вращения гребного вала?

Задача 2 (20 баллов)

Жесткость упругой тонкой оболочки батисферы такова, что при повышении наружного давления на каждые 10 атмосфер радиус сферы уменьшается на 0,01%. На сколько процентов (%) уменьшится исходный объем батисферы при погружении на глубину 5 км в морскую воду, плотность которой $\rho=1025 \text{ кг/м}^3$?

Задача 3 (40 баллов)

Понтон, плавающий в пресном водоеме (плотность воды $\rho=1000 \text{ кг/м}^3$), имеет форму параллелепипеда (длина-10м, ширина=2м, высота=0.5м). В центре понтона стоит школьник массой $m=50 \text{ кг}$, при этом осадка (уровень погружения) понтона одинакова по всей длине понтона и составляет $T=10 \text{ см}$. Какой дифферент (угол наклона к поверхности воды) ψ приобретет понтон, если школьник встанет на кормовом крае и система придет в равновесие? Крен (поворот объекта вокруг его продольной оси) не учитывать, угол ψ считать малым.



Задача 4 (15 баллов)

При постановке судна в сухой док оно ставится на специальные ящики – киль-блоки, изготавливаемые из разных пород дерева. Нижняя часть каждого блока изготовлена из дуба и имеет жесткость $K_1=100$ кН·мм, верхняя – из сосны и имеет жесткость $K_2=50$ кН·мм. Судно массой 10 т установлено на 5 одинаковых киль-блоков. Насколько просядет судно на киль-блоках?

Задача 5 (15 баллов)

Многие современные суда и корабли изготавливают не из металла, а из композита – многослойного стеклопластикового или углепластикового материала.

Катер из алюминиевого сплава и катер из стеклопластика имеют одинаковую площадь поверхности корпуса. Толщина корпуса алюминиевого катера $t_{ал}=3$ мм, плотность алюминиевого сплава $\rho_{ал}=2690$ кг/м³. Плотность стеклопластика – $\rho_{стп}=1467$ кг/м³. Жесткость конструкции пропорциональна $E \cdot t^3$, где E - модуль упругости (у стеклопластика – $E_{стп}=0,2 \cdot 10^5$ МПа, у алюминиевого сплава – $E_{ал}=0,7 \cdot 10^5$ МПа), t - толщина. Удастся ли выиграть в массе катера и сколько %, если делать его из стеклопластика таким же жестким, как и алюминиевый?