

ЗАДАНИЕ НА РУБЕЖНЫЙ КОНТРОЛЬ № 1

«Конечно-элементный анализ металлических конструкций»
по дисциплине «Основы инженерного анализа деталей и узлов наземных
транспортно-технологических средств»

На рубежный контроль к решению предлагается 16 задач (табл. 2). За решение каждой задачи начисляются баллы (см. в описании задач). Рубежный контроль студенты выполняют в составе подгрупп (распределение студентов по подгруппам см. табл. 1). Зачет получают студенты той подгруппы, которая суммарно за правильно решенные задачи набрала не менее **8** (для подгрупп из двух студентов) или **12** (для подгрупп из трех студентов) баллов. Баллы начисляются только за полностью и верно решенные (получен конечный результат) задачи. Рекомендуется рассчитывать свои силы и браться за решение только тех задач, которые могут быть решены самостоятельно. Рекомендуется также распределять решение задач между студентами, входящими в одну подгруппу. Использование результатов работы других подгрупп не допускается!

Время выполнения рубежного контроля – 2 акад. часа. За это время студенты не только должны успеть верно решить как можно больше задач (табл. 2), но и подготовить отчет по рубежному контролю (готовый отчет следует выслать на электронную почту преподавателя), в котором должны быть представлены исчерпывающие данные (численное значение искомой величины, подтверждающие скриншоты моделей с результатами), позволяющие проверить правильность решения задач. Можно использовать [данную форму для отчета](#). В отчет требуется добавлять **скриншоты всего экрана** (100% рабочего стола) посредством нажатия клавиши клавиатуры «*PrtScn*».

В исходных данных задач принять $n_g=1$, $n_s=0$.

Таблица 1. Распределение студентов по подгруппам

Подгруппа	Студенты
1	ЧРВ, ИАГ, ЧНД
2	ГАВ, СДА, КАВ
3	КЯД, ОАА
4	ДИВ, ФСР
5	ММС, КТД, ЯДВ

Таблица 2. Задачи

№	Задание, баллы	Иллюстрация
1	<p>Для записи вертикальных колебаний используется прибор: абсолютно жесткая рамка АОВ весом W может поворачиваться относительно оси O, перпендикулярной плоскости рисунка. Исходные данные: $W=10$ Н, $l=1000$ мм, $a=300$ мм, $\alpha=30$ град, $k_1=100$ Н/мм, $k_2=200$ Н/мм.</p> <p>Найти: круговую частоту малых вертикальных колебаний груза, считая, что массами рамки и пружин можно пренебречь.</p> <p>Форма отчетности: скриншот модели с результатом.</p> <p>Баллы: верно найденное значение – 10.</p>	
2	<p>Балка АВ жесткостью при изгибе $EI=9 \cdot 10^4$ Н·м² опирается концами А и В на пружины. Жесткость каждой пружины $k=5,36 \cdot 10^4$ Н/м.</p> <p>Найти: пренебрегая весом балки, определить период свободных колебаний груза весом $W=5000$ Н, установленного на расстоянии 0,91 м от конца В.</p> <p>Форма отчетности: скриншот модели с результатом.</p> <p>Баллы: верно найденное значение – 10.</p>	
3	<p>Стальная полоса с отверстием по центру. С одной стороны (боковая грань) полоса жестко заделана, с противоположной – на ней со смещением Δ закреплена (без изменения жесткости грани) сосредоточенная масса. На объекты действует ускорение a, гравитация не учитывается.</p> <p>Исходные данные: $L=1000$ мм, $B=200$ мм, $d=(100-ns)$ мм, $t=20$ мм, $\Delta=60$ мм, $m=(ng \cdot 100)$ кг, $a=2g$.</p> <p>Найти: максимальные эквив. напряжения и перемещения.</p> <p>Форма отчетности: скриншоты карт напряжений и перемещений, на которых видны области с максимальными значениями.</p> <p>Баллы: верно найденные результаты – 5.</p>	
4	<p>Полоса с отверстием по центру. С одной стороны (боковая грань) полоса жестко заделана, с противоположной – на ней со смещением Δ приложена сила.</p> <p>Исходные данные: $L=800$ мм, $B=180$ мм, $d=(80+ns)$ мм, $t=15$ мм, $\Delta=55$ мм, $F=(ng \cdot 1000)$ Н.</p> <p>Найти: максимальные эквив. напряжения и перемещения.</p> <p>Форма отчетности: скриншоты карт напряжений и перемещений, на которых видны области с максимальными значениями.</p> <p>Баллы: верно найденные результаты – 4.</p>	
5	<p>Балочная конструкция, все элементы которой имеют одинаковое поперечное сечение. Задача решается в плоской постановке.</p> <p>Исходные данные: $B_1=1000$ мм, $B_2=(3000/ng)$ мм, $B_3=600$ мм, $d=(15+ns)$ мм, $H=800$ мм.</p> <p>Найти: первые пять собственных частот.</p> <p>Форма отчетности: скриншоты значений первых пяти собственных частот и первой формы упругих колебаний.</p> <p>Баллы: верно найденные результаты – 5.</p>	
6	<p>Полоса, к которой приложена пара поперечных сил.</p> <p>Исходные данные: $L=1000$ мм, $l_1=200$ мм, $l_2=450$ мм, $b=(100+ns)$ мм, $h=(10+ng)$ мм, $F_1=200$ Н, $F_2=100$ Н.</p> <p>Найти: максимальные эквивал. напряжения и перемещения.</p> <p>Форма отчетности: скриншоты карт напряжений и перемещений, на которых видны области с максимальными значениями.</p> <p>Баллы: верно найденные результаты – 4.</p>	

№	Задание, баллы	Иллюстрация
7	<p>Кольцо переменной ширины. В основании кольца на ширине s – упругая заделка, в верхней части на участке грани шириной s – приложена сжимающая кольцо сила F.</p> <p>Исходные данные: $D=1000$ мм, $d=(950+ns)$ мм, $B=100$ мм, $b=100$ мм, $F=(5000/ng)$ Н, $s=20$ мм, $R(b)$.</p> <p>Найти: максимальные эквивал. напряжения и перемещения.</p> <p>Форма отчетности: скриншоты карт напряжений и перемещений, на которых видны области с максимальными значениями.</p> <p>Баллы: верно найденные результаты – 5.</p>	
8	<p>Консольно закрепленная балка.</p> <p>Исходные данные: $L=(3000/ng)$ мм, $B_1=300$ мм, $B_2=250$ мм, $t_1=(30-ns)$ мм, $t_2=15$ мм, $H=500$ мм, $F=10000$ Н.</p> <p>Найти: максимальное перемещение.</p> <p>Форма отчетности: скриншот карты перемещений.</p> <p>Баллы: верно найденный результат – 3.</p>	
9	<p>Консольно закрепленная труба с прорезью шириной b. С одной стороны – заделка, с противоположной – крутящий момент.</p> <p>Исходные данные: $L=1500$ мм, $D=150$ мм, $d=140$ мм, $b=(5+ns)$ мм, $M=(100*ng)$ Н*м.</p> <p>Найти: максимальное перемещение.</p> <p>Форма отчетности: скриншот карты перемещений.</p> <p>Баллы: верно найденный результат – 3.</p>	
10	<p>Консольно закрепленная труба с прорезью шириной b. С одной стороны – заделка, с противоположной – приложенная со смещением Δ поперечная сила F.</p> <p>Исходные данные: $L=1000$ мм, $D=120$ мм, $d=110$ мм, $b=(3+ns)$ мм, $F=300$ Н, $\Delta=(120*ng)$ мм.</p> <p>Найти: максимальное перемещение.</p> <p>Форма отчетности: скриншот карты перемещений.</p> <p>Баллы: верно найденный результат – 3.</p>	
11	<p>Консольно закрепленная прямоугольная труба (скруглениями пренебречь), один конец которой жестко закреплен, к противоположному присоединена сосредоточенная масса.</p> <p>Исходные данные: $L=1000$ мм, $B=(60+ns)$ мм, $t=5$ мм, $m=(30*ng)$ кг.</p> <p>Найти: первые две собственные частоты.</p> <p>Форма отчетности: скриншоты значений первых двух собственных частот и первой формы упругих колебаний.</p> <p>Баллы: верно найденные результаты – 5.</p>	
12	<p>Консольно закрепленная балка, один конец которой жестко заделан, а к противоположному со смещением Δ приложена продольная сила F.</p> <p>Исходные данные: $L=3500$ мм, $B_1=260$ мм, $B_2=240$ мм, $t_1=(30/ng)$ мм, $t_2=15$ мм, $H=400$ мм, $F=10000$ Н, $\Delta=(150+ns)$ мм.</p> <p>Найти: максимальное эквивалентное напряжение посередине балки (сечение показано на рисунке).</p> <p>Форма отчетности: скриншот карты напряжений, в названии файла найденное значение напряжения.</p> <p>Баллы: верно найденный результат – 4.</p>	

№	Задание, баллы	Иллюстрация
13	<p>Консольно закрепленная балка, один конец которой жестко заделан, а к противоположному приложена продольная сила F, приложенная со смещением Δ. Пояса балки имеют неодинаковую ширину.</p> <p>Исходные данные: $L=3000$ мм, $B_1=250$ мм, $B_3=230$ мм, $t_1=(30-ns)$ мм, $t_2=15$ мм, $H=380$ мм, $F=(12000 \cdot ng)$ Н, $\Delta=140$ мм.</p> <p>Найти: значение ширины B_2 нижнего пояса, при котором напряжения σ_{1max} и σ_{2max} (в центральном сечении балки) были бы приблизительно равны (отличие не более 1%).</p> <p>Форма отчетности: скриншот карты напряжений, в названии файла найденное значение ширины пояса.</p> <p>Баллы: верно найденный результат – 10.</p>	
14	<p>Тонкий, но абсолютно жесткий стержень АВ массой m и длиной l закреплен в горизонтальном положении шарниром за конец А и вертикальной пружиной в точке С.</p> <p>Исходные данные: $m=1$ кг, $l=0,4$ м, $a=0,3$ м, $k=5$ Н/мм.</p> <p>Найти: для случая малых амплитуд колебаний при поворотах стержня в вертикальной плоскости вычислить период τ колебаний, если жесткость пружины равняется k, а ее масса пренебрежимо мала.</p> <p>Форма отчетности: скриншот модели с результатом.</p> <p>Баллы: верно найденное значение – 10.</p>	
15	<p>Плоская ферма шарнирно закреплена в точке А, а в точке В – удерживается пружиной с жесткостью k. Все стержни фермы имеют одинаковое поперечное круглое сечение. Ферма нагружена вертикальной силой F.</p> <p>Исходные данные: $L=1000$ мм, $H=300$ мм, $d=5$ мм, $F=50$ Н, $k=40$ Н/мм.</p> <p>Найти: перемещение точки D фермы.</p> <p>Форма отчетности: скриншот модели с результатом.</p> <p>Баллы: верно найденное значение – 7.</p>	
16	<p>На двух опорах закреплена стальная полоса, посередине которой имеется сосредоточенная масса m.</p> <p>Исходные данные: $L=750$ мм, $b=(65+ns)$ мм, $h=2,5$ мм, $m=(0,1 \cdot ng)$ кг.</p> <p>Найти: первые две собственные частоты полосы и соответствующие им формы упругих колебаний.</p> <p>Форма отчетности: скриншоты значений первых двух собственных частот и первой формы упругих колебаний.</p> <p>Баллы: верно найденные результаты – 5.</p>	
17	<p>На двух опорах закреплена стальная балка, части которой имеют круглое (АО) и квадратное (ОБ) сечения. В точке О части балки жестко соединены. В точке В (расположена на расстоянии $L/3$ от опоры) к балке приложена поперечная сила F.</p> <p>Исходные данные: $L=2000$ мм, $F=5000$ Н, $D=120$ мм, $t_1=10$ мм, $b=h=140$ мм, $t_2=5$ мм.</p> <p>Найти: перемещение в середине балки.</p> <p>Форма отчетности: скриншот модели с результатом.</p> <p>Баллы: верно найденное значение – 8.</p>	