Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Министерство образования и науки Кыргызской Республики

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина

Естественно-технический факультет

Кафедра механики и приборостроения им. Я.И. Рудаева

Фонд
оценочных средств
по дисциплине **«Вычислительная механика»**

Уровень высшего образования
БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки
15.03.03 – РФ, 650500 – КР Прикладная механика
профиль Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг

Квалификация выпускника
бакалавр

2023

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний обучающихся по направлению подготовки «Прикладная механика» по дисциплине «*Вычислительная механика*».

Фонд оценочных средств рассмотрен и утвержден на заседании кафедры механики и приборостроения им. Я.И. Рудаева

протокол № 1 от 30.08.2023 г.

Заведующий кафедрой механики и приборостроения им. Я.И. Рудаева



_____ Джаманкулов А.К.

подпись

Исполнители:

Профессор, д.т.н.  Жумабаев Б.

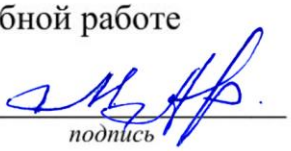
подпись

Доцент, к.ф.-м.н.  Комарцов Н.М.

подпись

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель декана по учебной работе



_____ Алсеитов М.Т.

подпись

Вычислительная механика

Контрольные вопросы для проверки уровня обученности *знать:*

1. Основные сведения о Mat Cad. Отладка и комментирования программ.
2. Панели инструментов. Основы вычислений в Mat Cad.
3. Ввод и редактирования формул. Графики.
4. Отладка и комментирования программ.
5. Аналитическое и численное дифференцирование. Производные высших порядков. Частные производные. Разложение функции в ряд Тейлора. Операторы дифференцирования и разложения в ряд.
6. Определенные и неопределенные интегралы. Операторы интегрирования. Символьное и численное интегрирование. Интегралы с переменными и бесконечными пределами. Кратные интегралы.
7. Аналитическое и численное решение. Одно и система уравнений. Вычислительный блок Given/ Find.
8. Уравнение с одним неизвестным: функция root. Корни полинома: функция poltroons.
9. Локализация корней. Численные методы секущих – root, градиентные методы-Find, ме-тод продолжения по параметру.
10. Матричные операции: транспонирование, сложение, вычитание, умножение.
11. Векторная алгебра: модуль вектора, скалярное и векторное произведения;
12. Вспомогательные функции: генерация матриц, разбиения, слияние и сортировка матриц
13. Вычислительный блок Given/ Find. Функция –I solve. Произвольные системы уравнений.
17. Двумерные графики: двух векторов, вектора и ранжированной переменной;
18. График функций, полярный график. Форматирование осей
19. Создание трехмерных графиков. Форматирование трехмерных графиков.
20. Типовые задачи вычислительной математики и их реализация на ПЭВМ.
21. Графическое отыскание корня алгебраического уравнения в Mat Cad.
22. Отыскание корня уравнения способом итераций
23.Отыскание корня алгебраического уравнения методом хорд
24. Отыскание корня алгебраического уравнения методом касательных.
25. Отыскание корня алгебраического уравнения комбинированным способами хорд и касательных.
26. решение систем линейных уравнений способом Гаусса
27. Решение систему линейных уравнений способом Крамера
28. Решение систему линейных уравнений итерационным способом
29. Решение систему линейных уравнений способом Зейдела
30. Решение систему линейных уравнений способом векторной алгебры в Mat Cad.

Контрольные задания для проверки уровня обученности *уметь и владеть*

Расчетно-графические задания (РГЗ)

РГЗ №I. Конформное отображение на внешность круга. Проверить признаки 1-4 конформности отображений

Таблица 1

Название отверстий	a1	a2	a3	a4	a5	Дельта в градусах
1.Трапециевидное	0.3072	0.	0.115	0.	-0.0130	0.
2.Овальная с отношением сторон1/3	0.4706	0.	-0.588	0.	0.	0.

3. Овальная с отношением сторон1/2	0.3012	0.	-0.0494	0.	0.	0.
4.Сводчатое с развитыми вертикальными стенками	0.1416	0.0651	-0.097	0.0371	0.0019	0.
5.Корытообразное	0.065	0.1001	-0.0299	0.0156	0.	90
6.Сводчатое	0.0893	0.0479	-0.1143	0.0373	0.	90
7.Трапециевидное однопутьевое	-0.0214	0.1021	-0.1506	-0.0264	-0.002	90
8. Трапециевидное двухпутьевое	-0.0168	0.058	-0.1404	-0.0109	0.	90
8. Подковообразное	0.0116	0.0275	-0.0539	0.0204	0.	90
10. Трапециевидное с расширяющимся низом	0.1547	0.0322	-0.1602	-0.0109	0.	90
11. Сводчатое с сужающимся низом	0.	0.0350	-0.0819	-0.0425	0.	90
12. Ромбовидное	0.3072	0.	0.115	0.	-0.0138	0.
13. Равнобедренное треугольное	-0.4296	0.2721	0.0588	0.	0.	90
14. Равнобедренное треугольное (90 град на вершине)	-0.3333	0.2933	0.493	0.	0.	90
15. Равностороннее треугольное	0.	0.25	0.	0.	0.	90
16. Эллипсоидное	0.3	0.	0.	0.	0.	0.
17. Щелевидное наклонное к горизонту под углом 60 градусов	0.95	0.	0.	0.	0.	60
18. Круглое	0.	0.	0.	0.	0.	0.

РГЗ №2. Анализ напряженно-деформированного состояния пластин

Формулы для расчета пластинок. Прямоугольные координаты.
Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки:

$$D\left(\frac{\partial^4 w}{\partial x^4}+2\frac{\partial^4 w}{\partial x^2\partial y^2}+\frac{\partial^4 w}{\partial y^4}\right)=q(xy). \tag{1}$$

Изгибающие моменты:

$$M_x=-D\left(\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}+\mu\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}\right),$$
$$M_y=-D\left(\frac{\partial^2 w}{\partial y^2}+\mu\frac{\partial^2 w}{\partial x^2}\right). \tag{2}$$

Поперечные силы:

$$Q_x=-D\left(\frac{\partial^3 w}{\partial x^3}+\frac{\partial^3 w}{\partial x\cdot\partial y^2}\right);$$
$$Q_y=-D\left(\frac{\partial^3 w}{\partial y^3}+\frac{\partial^2 w}{\partial y\cdot\partial x^2}\right). \tag{3}$$

Крутящий момент

$$M_{xy}=-D(1-\mu)\cdot\frac{\partial^2 w}{\partial y\cdot\partial x}. \tag{4}$$

Прямоугольная пластинка изгибается под действием поперечной нагрузки интенсивности q

$$q = q_0\left[\left(\frac{1}{a^2}+\frac{1}{b^2}\right)^2 \cos\frac{\pi x}{a}\cos\frac{\pi y}{b}+\frac{1}{a^4}\cos\frac{\pi x}{a}+\frac{1}{b^4}\cos\frac{\pi y}{b}\right]; \qquad q_0 = \text{const}:$$

Задано уравнение упругой поверхности пластинки $\omega = C\left(1+\cos\frac{\pi x}{a}\right)\left(1+\cos\frac{\pi y}{b}\right)$;

C = const; a = *2,0* м; b = *1,0* м; □ = *0,3* м.

Жесткость пластинки D = const.

Требуется:

1. Установить, каким граничным условиям удовлетворяет заданное уравнение упругой поверхности.
2. Определить постоянный коэффициент C.
3. Построить эпюры M_x, M_y, M_{xy}, O_x, O_y для сечения y = b/6.

РГЗ №3. По уравнению изогнутой оси круглой и кольцевой пластины требуется построить эпюры изгибающих моментов

Дифференциальное уравнение изогнутой срединной поверхности пластинки (осесимметричная задача):

$$D\left(\frac{d^2}{dr^2}+\frac{1}{r}\cdot\frac{d}{dr}\right)\left(\frac{d^2y}{dr^2}+\frac{1}{r}\cdot\frac{dw}{dr}\right) = q(r), \tag{5}$$

$$\text{или} \quad D\left(\frac{d^4w}{dr^4}+\frac{2}{r}\cdot\frac{d^3w}{dr^3}-\frac{1}{r^2}\cdot\frac{d^2w}{dr^2}+\frac{1}{r^3}\cdot\frac{dy}{dr}\right) = q(r).$$

Изгибающие моменты:

$$M_r = -D\left(\frac{d^2w}{dr^2}+\frac{\mu}{r}\cdot\frac{dw}{dy}\right), \tag{6}$$

$$M_0 = -D\left(\frac{1}{r}\cdot\frac{dw}{dr}+\mu\frac{d^2w}{dr^2}\right).$$

Поперечная сила

$$Q_r = -D\frac{d}{dr}\left(\frac{d^2w}{dr^2}+\frac{1}{r}\cdot\frac{dw}{dr}\right); \tag{7}$$

$$\text{или} \qquad Q_r = -D\left(\frac{d^3w}{dr^3}+\frac{1}{r}\cdot\frac{d^2w}{dr^2}-\frac{1}{r^2}\cdot\frac{dw}{dr}\right).$$

РГЗ №4. Вычисления компонентов напряжений в криволинейных координатах ρ, θ:

$$\Psi(\rho,\theta) := \frac{\psi p(\rho,\theta)}{\omega p1(\rho,\theta)}$$

$$\sigma\tau d(\rho,\theta) := 2\cdot\frac{(\zeta(\rho,\theta))^2}{\rho^2}\cdot\frac{1}{\overline{\omega p1(\rho,\theta)}}\cdot\left(\overline{\omega(\rho,\theta)}\cdot\Phi p(\rho,\theta)+\psi p(\rho,\theta)\right)$$

$$\sigma d(\rho,\theta) := 4\cdot\mathrm{Re}(\Phi(\rho,\theta))$$

$$\sigma dr(\rho,\theta) := \mathrm{Re}(\sigma\tau d(\rho,\theta))$$

$$\tau\rho\theta d(\rho,\theta) := \frac{\mathrm{Im}(\sigma\tau d(\rho,\theta))}{2}$$

$$\sigma\theta d(\rho,\theta) := \frac{\sigma d(\rho,\theta)+\sigma dr(\rho,\theta)}{2}$$

$$\sigma p d(\rho,\theta) := \frac{\sigma d(\rho,\theta)-\sigma dr(\rho,\theta)}{2}$$

Начальное напряженное состояние тела в декартовых координатах дано в табл. 1.

Поле напряжений об образовании щели характеризуется двумя комплексными потенциалами $\phi(\rho,\theta)$ и $\psi(\rho,\theta)$. Правые части для этих комплексных потенциалов

обозначены через $A0(\rho,\theta)$ и $B0(\rho,\theta)$.

Выражения для последних имеют вид :

Таблица 1

цифра шифра	*Sx*	*Sy*	*Sxy*	вариант	*Sx*	*Sy*	*Sxy*
	В МПа						
0	-80	260	60	13	90	90	60
1	-90	25	70				
2	-100	260	80				
3	-60	220	-60	14	–90	–90	80
4	-90	230	-70	15	100	100	60
5	-40	240	-40	16	160	80	100
6	-50	250	-50	17	100	80	120
7	-30	240	60	18	100	150	100
8	-20	230	90	19	150	70	–90
9	-10	220	100	20	–140	–60	60
11	80	60	100	21	150	90	100
12	100	120	50	22	130	100	90
				24	–70	–130	120

$$\sigma st(\rho,\theta) := Sx + Sy$$

$$\sigma\tau st(\rho,\theta) := (Sy - Sx + 2\cdot i\cdot Sxy)\cdot\frac{\zeta(\rho,\theta)^2}{\rho^2}\cdot\frac{\omega p1(\rho,\theta)}{\overline{\omega p1(\rho,\theta)}}$$

$$\sigma rst(\rho,\theta) := Re(\sigma\tau st(\rho,\theta))$$

$$\tau\rho\theta st(\rho,\theta) := \frac{Im(\sigma\tau st(\rho,\theta))}{2}$$

$$\sigma p st(\rho,\theta) := \frac{\sigma st(\rho,\theta) - \sigma rst(\rho,\theta)}{2}$$

$$\sigma\theta st(\rho,\theta) := \frac{\sigma st(\rho,\theta) + \sigma rst(\rho,\theta)}{2}$$

Суммарное поле напряжений в криволинейных координатах:

$$\sigma\theta(\rho,\theta) := \sigma\theta d(\rho,\theta) + \sigma\theta st(\rho,\theta)$$

$$\sigma p(\rho,\theta) := \sigma p st(\rho,\theta) + \sigma p d(\rho,\theta)$$

$$\tau\rho\theta(\rho,\theta) := \tau\rho\theta st(\rho,\theta) + \tau\rho\theta d(\rho,\theta)$$

$$k := 1..36$$

$$\theta := 0, \frac{\pi}{36}.. 2\cdot\pi$$

$$\omega p2(\rho,\theta) := R\cdot\omega 02(\rho,\theta)\cdot e^{i\cdot\delta} \quad \omega 0c(\rho,\theta) := d1\cdot\zeta(\rho,\theta) \quad \omega 0pc(\rho,\theta) := -d1\cdot\zeta(\rho,\theta)^2$$

$$\omega c(\rho,\theta) := R\cdot e^{-i\cdot\delta}\cdot\left(\frac{1}{\zeta(\rho,\theta)} + \omega 0c(\rho,\theta)\right)$$