

## Паспорт расчетно-графического задания (работы)

по дисциплине «**Механика контактного взаимодействия и разрушения**»,  
2 семестр магистратуры

### 1. Методика оценки

В рамках расчетно-графической работы по дисциплине студенты должны выполнить работу в соответствии с заданием.

Обязательные структурные части РГР:

- Титульный лист
- Задание
- Решение, теоретическое обоснование решения
- Выводы

Оцениваемые позиции:

- Правильность решения
- Подробность теоретического обоснования
- Аккуратность и грамотность выполнения работы

### 2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ(Р), решение формальное, студент не продемонстрировал знание основных определений, оценка составляет менее 0,5 максимального балла, указанного в БРС.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ(Р) выполнены формально: задачи решены с отдельными недочетами, оценка составляет менее 0,6 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, имеются отдельные недочеты в решении, нет достаточного теоретического обоснования оценка составляет менее 0,8 максимального балла.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если все задачи решены, оформление отчета соответствует требованиям, продемонстрировано понимание необходимого теоретического материала, оценка составляет 0,8 максимального балла или более.

### 3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

### 4. Примерный перечень тем РГЗ(Р)

### Постановка задачи.

Рассмотрим задачу о сжатии эбонитового диска с центральным круговым отверстием по диаметру сосредоточенными силами (рис. 1).

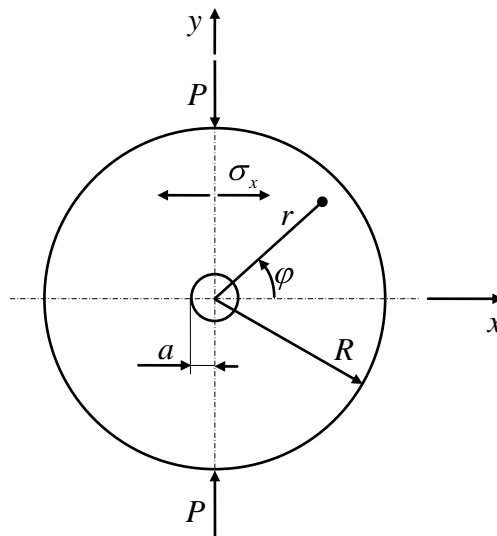


Рис. 1.

Предел прочности материала при растяжении  $\sigma_B = 27,57$  МПа. Критический коэффициент концентрации напряжений:  $K_{Ic} = 1,119 \text{ МПа} \cdot \text{м}^{1/2}$ .

Геометрические параметры диска:

- внешний радиус  $R = 0,028 \text{ м}$ ;
- значения радиуса отверстия  $a = 0,0015 \text{ м}$ ;  $a = 0,001 \text{ м}$ ;  $a = 0,0007 \text{ м}$ ;
- толщина диска  $t = 0,02 \text{ м}$ .

**Задание.** Необходимо определить предельную величину сосредоточенной силы  $P$  с помощью различных критериев разрушения (по вариантам):

1. Классического критерия максимальных напряжений.
2. Критерия средних напряжений (интегрального критерия).
3. Критерия разрушения по напряжению в удаленной точке (критерию Нуизмера).
4. Градиентного критерия разрушения.
5. Критерия, использующего ширину полупика напряжения.
6. Модифицированного интегрального критерия разрушения.

*Примечание.* Некоторые из приведенных критериев содержат дополнительные параметры, значения которых задаются преподавателем для конкретных вариантов.

Сравнить полученные теоретические оценки предельной силы с приведенными в таблице экспериментальными данными по разрушению эбонитовых дисков с центральным круговым отверстием при сжатии между плитами.

Таблица

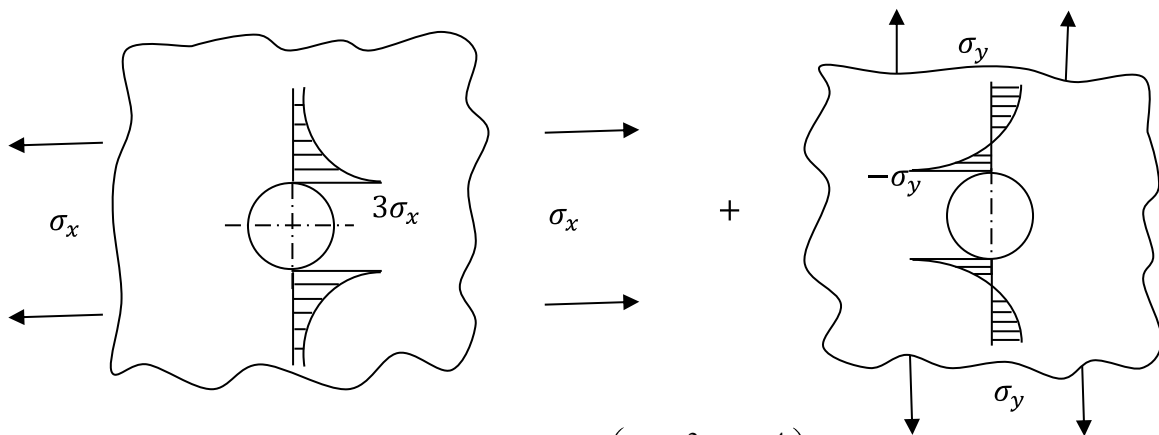
Экспериментальные данные	Номер эксперимента		
	1	2	3
Радиус отверстия $a$ , м	0.0015	0.001	0.0007
Максимальная разрушающая сила $P^*$ , Н	22205	23577	25792

Сделать заключение о соответствии рассмотренных критериев разрушения экспериментальным данным.

### Рекомендации.

Так как вдали от отверстия, перпендикулярно линии, соединяющей точки приложения сил, в диске действуют растягивающие напряжения  $\sigma_x = \sigma = \frac{P}{\pi R t}$ , а в центре сплошного диска реализуется напряжённое состояние, характеризующееся сжимающими напряжениями в направлении действия сил  $\sigma_y = -3\sigma = \frac{-3P}{\pi R t}$ , то при решении задачи, учитывая, что радиус отверстия много меньше радиуса диска, можно использовать суперпозицию двух решений Кирша:

- растяжение плоскости напряжением  $\sigma_x$  в направлении оси  $x$ ;
- сжатие плоскости с круглым отверстием напряжением  $\sigma_y$  по оси  $y$ .



В итоге при  $\varphi = \pm \frac{\pi}{2}$  имеем  $\sigma_\varphi = \sigma \left( 1 - \frac{a^2}{r^2} + 6 \frac{a^4}{r^4} \right)$ .