

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)

# УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ. ДИНАМИКА Тесты контроля знаний

Рекомендовано редакционно-издательским советом федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королева» в качестве практикума для обучающихся по основным образовательным программам высшего образования по направлениям подготовки 24.03.04, 24.04.04 Авиастроение, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 24.03.01 Технология транспортных процессов, 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, 27.03.02 Управление качеством и специальностям 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 24.05.04 Двигатели летательных аппаратов, 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение

САМАРА  
Издательство Самарского университета  
2023

УДК 539.3(075)  
ББК В251.62я7  
У810

ГРНТИ  
30.19

Авторы: ***В.К. Шадрин, А.С. Букатый, С.А. Букатый, В.С. Вакулюк,  
О.В. Каранева, В.В. Лукин, В.Ф. Павлов, В.П. Сазанов,  
Е.Ю. Печенина***

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук, проф. В. П. Радченко,  
канд. техн. наук, доц. В. А. Мехеда

**У810 Устойчивость сжатых стержней. Динамика. Тесты контроля знаний:**  
практикум / В.К. Шадрин, А.С. Букатый, С.А. Букатый [и др.]. – Самара : Из-  
дательство Самарского университета, 2023. – 164 с. : ил.

**ISBN 978-5-7883-1891-2**

Приведена краткая теория и билеты тестов контроля знаний по темам: «Устойчивость сжатых стержней», «Неравномерное движение», «Ударное нагружение», «Сопrotивление усталости», «Колебания упругих систем».

В каждом билете 3-5 вопросов по данной теме. Представлены 3-5 вариантов предполагаемых ответа на каждый поставленный вопрос.

Пособие предназначено для обучающихся всех форм обучения, осваивающих дисциплину «Сопrotивление материалов» по направлениям подготовки 24.03.04, 24.04.04 Авиационное, 13.03.03 Энергетическое машиностроение, 15.03.01 Машиностроение, 15.03.03 Прикладная механика, 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, 24.03.01 Технология транспортных процессов, 25.03.01 Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей, 27.03.02 Управление качеством и специальностям 24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей, 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, 24.05.04 Двигатели летательных аппаратов, 24.05.07 Самолёто- и вертолётостроение

Подготовлено на кафедре сопротивления материалов Самарского университета.

УДК 539.3(075)  
ББК В251.62я7

ISBN 978-5-7883-1891-2

© Самарский университет, 2023

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>Введение .....</b>	<b>4</b>
<b>Раздел 1. Краткая теория .....</b>	<b>5</b>
1.1. Устойчивость сжатых стержней .....	5
1.2. Неравномерное движение.....	5
1.3. Ударное нагружение .....	6
1.4. Сопротивление усталости .....	7
1.5. Колебания упругих систем.....	9
<b>Раздел 2. Практическая часть.....</b>	<b>12</b>
2.1. Устойчивость сжатых стержней .....	12
2.2. Неравномерное движение.....	62
2.3. Ударное нагружение .....	74
2.4. Сопротивление усталости .....	86
2.5. Колебания упругих систем.....	136
<b>Заключение .....</b>	<b>160</b>
<b>Библиографический список.....</b>	<b>161</b>

## **ВВЕДЕНИЕ**

Устойчивость сжатых стержней является одним из основополагающих разделов при изучении курсов «Сопротивления материалов» и «Механика материалов и конструкций».

В практикуме рассматриваются важные темы, которые входят в раздел «Устойчивость сжатых стержней», а именно: устойчивость сжатых стержней, неравномерное движение, ударное нагружение, сопротивление усталости, колебания упругих систем.

Данный практикум предназначен для студентов очной, очно-заочной и заочной форм обучения, изучающих дисциплины «Сопротивление материалов» и «Механика материалов и конструкций» для практического изучения тем, приведенных в практикуме.

В теоретический раздел включены формулы и основные определения по устойчивости сжатых стержней.

Практический раздел содержит билеты с вопросами, к которым приведены поясняющие рисунки и варианты предполагаемых ответов.

## Раздел 1. КРАТКАЯ ТЕОРИЯ

### 1.1. УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ

Явление резкого выпучивания (перехода в изогнутое состояние) прямолинейного стержня при достижении сжимающей силой некоторого значения  $F = F_{кр}$  называется потерей устойчивости.

Наименьшее значение осевой сжимающей силы, способной удержать стержень в изогнутом состоянии, называется критической силой. Она определяется по формуле Эйлера  $F_{кр} = \frac{\pi^2 E J_{\min}}{(\mu l)^2}$ .

Влияние условий закрепления стержня на критическую силу учитывается коэффициентом приведения длины  $\mu$ , показывающим, на какой длине стержня укладывается схема Эйлера.

Гибкостью стержня называется отношение  $\lambda = \frac{\mu \cdot l}{i_{\min}}$ .

Формула Эйлера применима при  $\sigma_{кр} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \leq \sigma_n$  или

$$\lambda_{пред} \geq \sqrt{\frac{\pi^2 E}{\sigma_n}}$$

Для стержней большой гибкости ( $\sigma \leq \sigma_n$ ) –  $\sigma_{кр} = \pi^2 \cdot E / \lambda^2$ .

Для стержней средней гибкости ( $\sigma_n \leq \sigma \leq \sigma_T$ ) –  $\sigma_{кр} = a \cdot \lambda + b$ .

Для стержней малой гибкости ( $\sigma \geq \sigma_T$ ) –  $\sigma_{кр} = \sigma_T$ .

Должны выполняться два условия:  $\frac{F}{A_{брутто}} \leq [\sigma]$ ,  $\frac{F}{A_{нетто}} \leq \varphi \cdot [\sigma]$ .

### 1.2. НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Расчёт неравномерно движущихся деталей основан на принципе Даламбера, согласно которому неравномерно движущаяся деталь мысленно останавливается в наиболее опасном положении и, к действующим нагрузкам, добавляется сила инерции. В дальнейшем расчёты ведутся как при статическом нагружении.

Прочность неравномерно движущихся деталей оценивается из соотношения  $p_{\partial}^{наиб} = k_{\partial} \cdot p_{cm}^{наиб} \leq [p]_{\partial}$ , где  $p_{cm}^{наиб}$  – наибольшее напряжение в опасном сечении неподвижной детали;  $k_{\partial} = 1 + \frac{a}{g}$  – коэффициент динамичности;  $a$  – ускорение детали в наиболее опасном положении;  $g$  – ускорение земного притяжения.

Прочность неравномерно движущихся деталей оценивается из соотношения  $\sigma_{\partial} = \rho \cdot V^2 = \rho \cdot (\omega \cdot R)^2 \leq [\sigma]_{\partial}$ , где  $\rho$  – плотность материала кольца;  $V$  – линейная,  $\omega$  – угловая скорости вращения кольца;  $R$  – радиус средней линии кольца.

### 1.3. УДАРНОЕ НАГРУЖЕНИЕ

Задача об ударном нагружении приближённо решается из условия баланса энергий.

Приемлемый результат получается при  $G_{у.с.} \leq 0,15 G$ , где  $G_{у.с.}$  – сила веса упругой системы, воспринимающей удар,  $G$  – сила веса ударяющего груза.

Коэффициент динамичности при ударе вычисляется по формулам

$$\aleph = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{f_{cm}}} = 1 + \sqrt{1 + \frac{v^2}{g \cdot f_{cm}}},$$

где  $f_{cm}$  – перемещение в направлении удара под действием статической силы, равной силе веса ударяющего груза;  $h$  – высота падения груза;  $v$  – скорость груза в момент касания с упругой системой.

Прочность детали при ударном нагружении оценивается из соотношения  $\aleph \cdot p_{cm} \leq [p]_{\partial}$ , где  $p_{cm}$  – наибольшее напряжение в опасном сечении упругой системы;  $[p]_{\partial} = \frac{p_{\tau}}{n_{\partial}}$ ;  $n_{\partial} \geq 2$  – коэффициент запаса при ударном нагружении.

Прочность детали при мгновенном нагружении оценивается из соотношения  $2 \cdot p_{cm} \leq [p]_o$ .

#### 1.4. СОПРОТИВЛЕНИЕ УСТАЛОСТИ

Усталость – это процесс постепенного накопления повреждений, приводящий к образованию трещины и разрушению материала.

Предел выносливости материала – это наибольшее по абсолютной величине напряжение цикла, при котором не происходит разрушение стандартного лабораторного образца до базы испытаний.

$\sigma_{-1}$  – предел выносливости материала при симметричном цикле изгиба;

$\sigma_{-1p}$  – предел выносливости материала при симметричном цикле растяжения-сжатия;

$\tau_{-1}$  – предел выносливости материала при симметричном цикле кручения;

$p_R(\sigma_R, \tau_R)$  – предел выносливости материала при несимметричном цикле с коэффициентом асимметрии R.

Параметры предельных циклов:

$p_{R_a}(\sigma_{R_a}, \tau_{R_a})$  – предельная амплитуда цикла;

$p_{R_m}(\sigma_{R_m}, \tau_{R_m})$  – предельное среднее напряжение цикла.

Предел выносливости материала при несимметричном цикле определяется по диаграмме предельных амплитуд  $p_R = p_{R_a} + p_{R_m}$ , где  $p_{R_a} = p_{-1} - \psi_p \cdot p_{R_m}$ ,  $\psi_p$  – коэффициент влияния асимметрии цикла на предел выносливости материала.

Пределы выносливости детали и материала связаны соотношением  $p_{-1}^{dem} = \frac{p_{-1}}{K}$ , где  $K = \frac{k_p}{k_d \cdot k_F \cdot k_v}$  – коэффициент снижения предела выносливости детали.

Резкое увеличение напряжений в местах изменения призматической формы детали называется концентрацией напряжений.

Влияние концентрации напряжений на предел выносливости детали учитывается эффективным коэффициентом концентрации напряжений  $k_p(k_\sigma, k_\tau)$ .  $k_p$  зависит от вида, размеров концентратора и предела прочности материала.

Влияние абсолютных размеров детали на её предел выносливости учитывается коэффициентом влияния размеров поперечного сечения  $k_d$ .  $k_d$  зависит от размеров поперечного сечения и предела прочности материала.

Влияние состояния поверхности детали на её предел выносливости учитывается коэффициентом влияния шероховатости поверхности  $k_F$ .  $k_F$  зависит от технологии обработки поверхности и предела прочности материала.

Влияние состояния поверхности детали на её предел выносливости учитывается коэффициентом влияния упрочняющей обработки поверхности  $k_v$ .  $k_v$  зависит от технологии обработки поверхности, наличия концентратора и предела прочности материала.

Условие прочности детали при действии циклически изменяющихся напряжений записывается в виде  $n \geq n_{\text{необх}}$ , где  $n$  – коэффициент запаса прочности.

Во всех предполагаемых опасных сечениях детали вычисляются коэффициенты запаса по усталости  $n_R = \frac{P_{-1}}{K \cdot p_a + \psi_p \cdot p_m}$  и теку-

щества  $n_T = \frac{P_T}{P_{\text{max}}}$ .

Коэффициентом запаса всей детали является минимальный из всех вычисленных коэффициентов.

Во всех предполагаемых опасных сечениях вычисляются коэффициенты запаса по усталости в предположении, что действуют



только нормальные напряжения  $n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K \cdot \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_m}$  и в предполо-

жении, что действуют только касательные напряжения

$n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K \cdot \sigma_a + \psi_\sigma \cdot \sigma_m}$ , затем вычисляют общий коэффициент запаса

по усталости  $n_R = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}$ , а также по текучести  $n_T = \frac{P_T}{P_{\max}}$ .

Коэффициентом запаса всей детали является минимальный из коэффициентов запаса по усталости и по текучести всех сечений.

## 1.5. КОЛЕБАНИЯ УПРУГИХ СИСТЕМ

Число степеней свободы упругого тела – определяется наименьшим числом независимых координат, которые вполне определяют положение тела при колебаниях (движении).

Если упругую систему мысленно остановить и к действующим силам (в нашем случае их нет) добавить силы инерции, то наблюдаемое перемещение можно рассматривать как результат статического действия суммы этих сил.

$\omega = \sqrt{\frac{g}{\xi_{ст}}}$  – круговая частота собственных колебаний системы

с одной степенью свободы.

$\xi_{ст}$  – перемещение системы, вызванное статическим действием силы, равной силе веса груза, приложенной по направлению колебаний.

Внешние силы сопротивления: сопротивление, которое оказывает воздух лопатке компрессора при её колебаниях, оно пропорционально квадрату скорости. Сопротивление масляного слоя (например, в подшипниках скольжения), оно пропорционально скорости в первой степени – это, так называемое, вязкое сопротивление. Сила

сопротивления при сухом трении от скорости не зависит, а зависит от давления.

Внутренние силы сопротивления: они всегда есть и связаны с рассеянием энергии в материале, поэтому называются силами внутреннего трения. Они обусловлены силами, необходимыми для перемещения дислокаций. Силы внутреннего сопротивления от скорости не зависят, а зависят только от напряжений.

$$\beta = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{\Omega^2}{\omega^2}\right)^2 + \left(\frac{2n}{\omega}\right)^2 \left(\frac{\Omega}{\omega}\right)^2}}$$

– коэффициент усиления колебаний или динамический коэффициент, где  $n$  – параметр затухания колебаний, он характеризует влияние сил сопротивления на собственные колебания;  $\Omega$  – круговая частота изменения возмущающей силы;  $\frac{2n}{\omega} = \gamma$  – коэффициент демпфирования. Для лопаток газовых турбин  $\gamma = 0,01$ ; для стальных строительных конструкций –  $\gamma = 0,02 \dots 0,04$ .

Что представляет собой резонанс и в чём заключается его опасность?

Значения  $\beta$  зависят от отношения  $\Omega / \omega$ :

При  $\Omega \ll \omega$ :  $\beta \approx 1$ , в этом случае  $A \approx A_0$ , где  $A$  – амплитуда вынужденных колебаний.

При  $\Omega \gg \omega$ :  $\beta \approx 0$  и, следовательно,  $A \approx 0$ . Эта особенность широко используется в технике. Например, упругое закрепление машин, установка их на пружины, амортизаторы. Так, например, в холодильниках компрессор подвешивается на пружинах или на амортизаторах. При этом

$$\uparrow \xi_{\text{ст}} \Rightarrow \downarrow \omega \Rightarrow \uparrow \frac{\Omega}{\omega} \Rightarrow \beta \rightarrow 0.$$

Если частота возмущающей силы  $\Omega$  приближается к частоте собственных колебаний системы  $\omega$ , то амплитуда колебаний и напряжения резко возрастают. Это явление называется резонансом.

При  $\Omega = \omega - \beta = \beta_{\text{гax}} = 1/\gamma$ , что может привести к разрушению конструкции.

Прочность систем с одной степенью свободы при вынужденных колебаниях оценивается по формуле:

$$p = \beta \cdot \frac{F_0}{m \cdot g} \cdot p_{\text{ст}} \cdot \cos(\Omega t - \psi) - \text{формула для напряжений в любой}$$

точке и на любой площадке при вынужденных колебаниях.

Видно, что с течением времени напряжения изменяются, поэтому расчёты на прочность нужно вести с использованием установившихся формул:

$$n_R = \frac{P_{-1}}{K \cdot p_a + \psi_p \cdot |p_m|}, \quad n_T = \frac{P_T}{p_a + |p_m|}.$$

Получим формулы для амплитуд и средних напряжений цикла. Из формулы для напряжений при вынужденных колебаниях видно, что множитель, стоящий перед косинусом, и будет амплитудой:

$$p_a = \beta \cdot \frac{P_0}{m \cdot g} \cdot p_{\text{cm}}.$$

В нашем случае (при горизонтальных колебаниях,  $\alpha = 0$ )  $p_T = 0$ , при вертикальных колебаниях ( $\alpha = 90^\circ$ ) –  $p_T = p_{\text{ст}}$  (рис. 1), а если система будет наклонной, то  $p_T$  будет определяться через функцию угла наклона  $p_T = p_{\text{ст}} \cdot \sin \alpha$ .

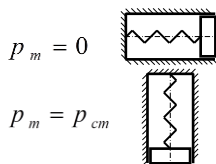


Рис. 1. Определение среднего напряжения

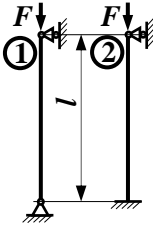
## Раздел 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1. УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ

Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»

Билет № 1-1

1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



Ответы:

1. Увеличится в 2,7 раза;
2. Уменьшится в 2,7 раза;
3. Уменьшится в 1,43 раза;
4. Увеличится в 1,43 раза;
5. Не изменится.

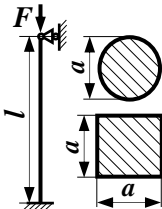
2. Как изменится граница применимости формулы Эйлера по гибкости для стержня, выполненного из алюминиевого сплава Д16 ( $\sigma_s = 470$  МПа,  $\sigma_{II} = 330$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ ), если материал его заменить на сталь Ст.1 ( $\sigma_s = 320$  МПа,  $\sigma_{II} = 180$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



Ответы:

1. Увеличится в 2,35 раза;
2. Уменьшится в 2,35 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Уменьшится в 3 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если круглое сечение заменить на квадратное?



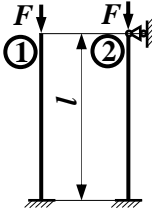
Ответы:

1. Уменьшится в 1,69 раза;
2. Уменьшится в 3,33 раза;
3. Увеличится в 3,33 раза;
4. Увеличится в 1,69 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-2**

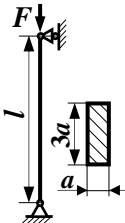
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,67 раза;
2. Уменьшится в 2,67 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

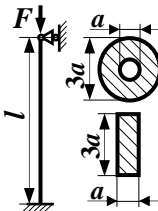
2. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из серого чугуна ( $\sigma_s = 640$  МПа,  $\sigma_{п} = 310$  МПа,  $E = 1,15 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,52$ ), если материал его заменить на сталь 45 ( $\sigma_s = 600$  МПа,  $\sigma_{п} = 360$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,83 раза;
2. Уменьшится в 2,83 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Уменьшится в 1,5 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если кольцевое сечение заменить на прямоугольное?



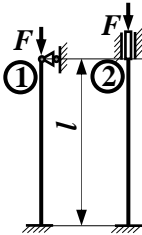
**Ответы:**

1. Уменьшится в 1,72 раза;
2. Уменьшится в 6,88 раза;
3. Увеличится в 6,88 раза;
4. Увеличится в 1,72 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-3**

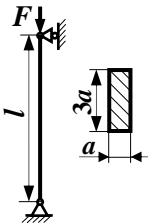
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,7 раза;
2. Уменьшится в 2,7 раза;
3. Уменьшится в 1,43 раза;
4. Увеличится в 1,43 раза;
5. Не изменится.

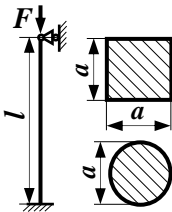
2. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из стали ст.3 ( $\sigma_s = 400$  МПа,  $\sigma_n = 220$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если материал его заменить на сплав Д16 ( $\sigma_s = 470$  МПа,  $\sigma_n = 330$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,35 раза;
2. Уменьшится в 1,35 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Уменьшится в 3 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если квадратное сечение заменить на круглое?



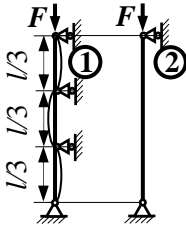
**Ответы:**

1. Уменьшится в 1,69 раза;
2. Уменьшится в 3,33 раза;
3. Увеличится в 3,33 раза;
4. Увеличится в 1,69 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-4**

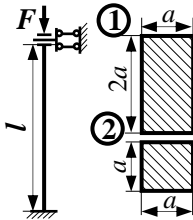
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

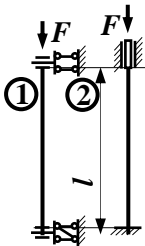
2. Как изменится гибкость стержня, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Уменьшится в 1,5 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, замене схемы 1 на схему 2?



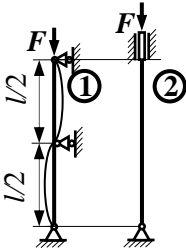
**Ответы:**

1. Уменьшится в 2 раза;
2. Уменьшится в 4 раза;
3. Увеличится в 4 раза;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-5**

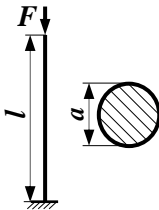
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

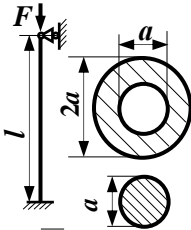
2. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из стали ст.3 ( $\sigma_s = 400$  МПа,  $\sigma_{п} = 220$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если материал его заменить на титановый сплав ОТ4 ( $\sigma_s = 700$  МПа,  $\sigma_{п} = 550$  МПа,  $E = 1,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,91 раза;
2. Уменьшится в 1,91 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Уменьшится в 1,5 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если кольцевое сечение заменить на круглое?



**Ответы:**

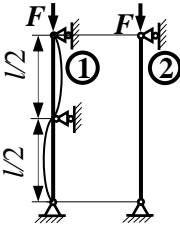
1. Уменьшится в 16 раз;
2. Уменьшится в 16 раз;
3. Увеличится в 3 раза;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Не изменится.



**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-6**

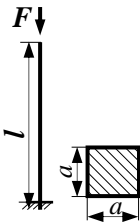
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

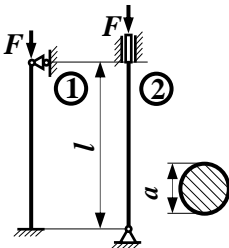
2. Как изменится граница применимости формулы Эйлера по гибкости для стержня, выполненного из стали 45 ( $\sigma_s = 600$  МПа,  $\sigma_{II} = 320$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ ), если материал его заменить на титановый сплав ОТ4 ( $\sigma_s = 770$  МПа,  $\sigma_{II} = 600$  МПа,  $E = 1,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,85 раза;
2. Уменьшится в 1,85 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 3,7 раза;
5. Уменьшится в 3,7 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если кольцевое сечение заменить на круглое?



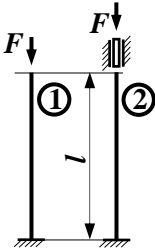
**Ответы:**

1. Уменьшится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Увеличится в 3 раза;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-7**

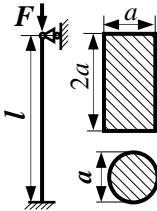
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 2,67 раза;
4. Увеличится в 2,67 раза;
5. Не изменится.

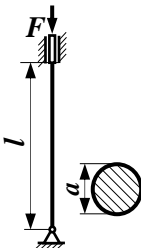
2. Как изменится гибкость стержня, при замене прямоугольного сечения на круглое?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

3. Как изменится критическое напряжение для стержня большой гибкости, выполненного из стали ст.2 ( $\sigma_s = 350$  МПа,  $\sigma_n = 200$  МПа,  $E = 2,0 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,33$ ), если материал его заменить на сталь 20Х ( $\sigma_s = 800$  МПа,  $\sigma_n = 600$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ )?



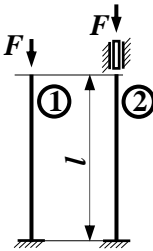
**Ответы:**

1. Уменьшится в 1,05 раза;
2. Уменьшится в 1,05 раза;
3. Увеличится в 3 раза;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-8**

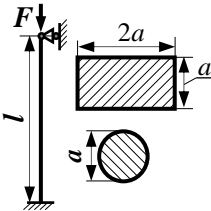
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 4 раза;
2. Уменьшится в 4 раза;
3. Уменьшится в 2,67 раза;
4. Увеличится в 2,67 раза;
5. Не изменится.

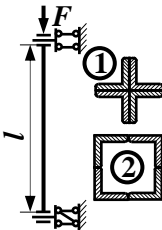
2. Как изменится гибкость стержня, при замене прямоугольного сечения на круглое?



**Ответы:**

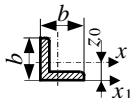
1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

3. Как изменится критическая сила для стержня большой гибкости, составленного из четырёх равнополочных уголков № 6,3, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 6,28 раза;
4. Увеличится в 6,28 раза;
5. Не изменится.

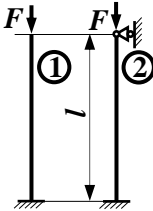


$$J_x = 27,7 \text{ см}^4; b = 63 \text{ мм}; J_{x1} = 50 \text{ см}^4; \\ z_0 = 1,78 \text{ см}; A = 27,7 \text{ см}^2.$$

Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»

Билет № 1-9

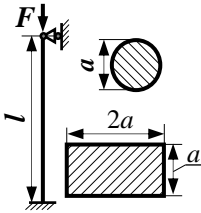
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



Ответы:

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 2,67 раза;
4. Увеличится в 2,67 раза;
5. Не изменится.

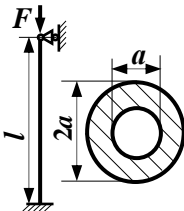
2. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, при замене круглого сечения на прямоугольное?



Ответы:

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 3,33 раза;
5. Уменьшится в 3,33 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из стали 30ХГСА ( $\sigma_{\sigma} = 1100$  МПа,  $\sigma_{\pi} = 850$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если материал его заменить на медный сплав ( $\sigma_{\sigma} = 320$  МПа,  $\sigma_{\pi} = 250$  МПа,  $E = 1,2 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ )?



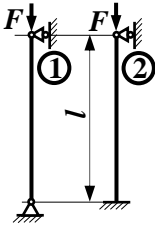
Ответы:

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,85 раза;
4. Увеличится в 1,85 раза;
5. Не изменится.

Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»

Билет № 1-10

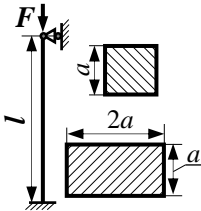
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



Ответы:

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 1,33 раза;
4. Увеличится в 1,33 раза;
5. Не изменится.

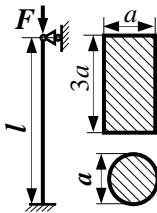
2. Как изменится гибкость стержня, при замене квадратного сечения на прямоугольное?



Ответы:

1. Увеличится в 1,41 раза;
2. Уменьшится в 1,41 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, при замене прямоугольного сечения на круглое?



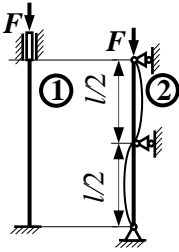
Ответы:

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 5,09 раза;
4. Увеличится в 5,09 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-11**

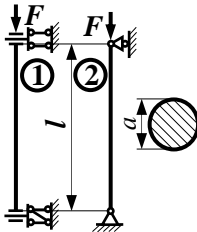
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 1,33 раза;
4. Увеличится в 1,33 раза;
5. Не изменится.

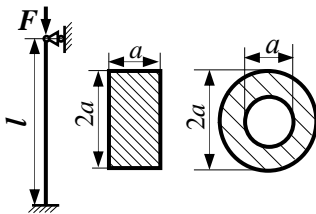
2. Как изменится гибкость стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,33 раза;
2. Уменьшится в 1,33 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, при замене прямоугольного сечения на кольцевое?



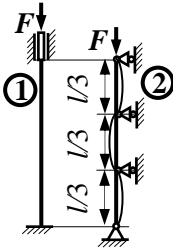
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,41 раза;
4. Увеличится в 1,41 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-12**

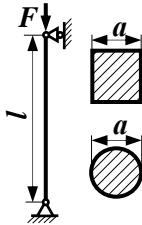
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

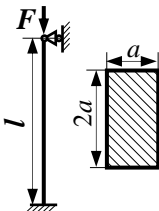
2. Как изменится гибкость стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,30 раза;
2. Уменьшится в 1,30 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,70 раза;
5. Уменьшится в 1,70 раза.

3. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, выполненного из серого чугуна ( $\sigma_{вс} = 640$  МПа,  $\sigma_{пс} = 310$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,25$ ), если материал его заменить на титановый сплав ОТ 4 ( $\sigma_{\sigma} = 700$  МПа,  $\sigma_{п} = 500$  МПа,  $E = 1,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,33$ )?



**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,41 раза;
4. Увеличится в 1,41 раза;
5. Не изменится.

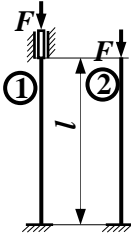
$$J_x = 11,2 \text{ см}^4; b = 50 \text{ мм}; J_{x1} = 20,9 \text{ см}^4;$$

$$z_0 = 1,42 \text{ см}; A = 4,80 \text{ см}^2.$$

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-13**

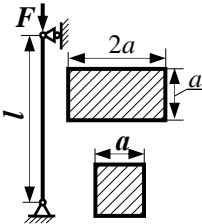
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 4 раза;
2. Уменьшится в 4 раза;
3. Уменьшится в 1,45 раза;
4. Увеличится в 1,45 раза;
5. Не изменится.

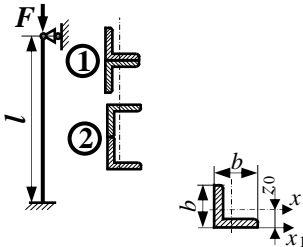
2. Как изменится гибкость стержня, если прямоугольное сечение заменить на квадратное?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится критическая сила для стержня большой гибкости, составленного из двух равнополочных уголков № 5, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

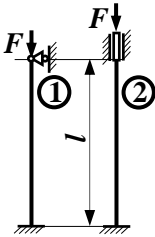
1. Уменьшится в 3,48 раза;
2. Уменьшится в 3,48 раза;
3. Увеличится в 1,74 раза;
4. Увеличится в 1,74 раза;
5. Не изменится.



**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-14**

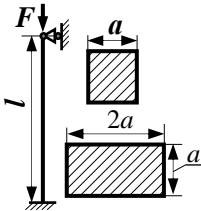
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,4 раза;
2. Уменьшится в 2,8 раза;
3. Уменьшится в 1,4 раза;
4. Увеличится в 2,8 раза;
5. Не изменится.

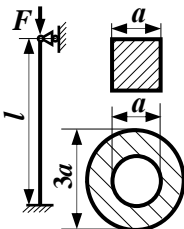
2. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, при замене круглого сечения на прямоугольное?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 8 раз;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 8 раз;
5. Уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из стали ст.3 ( $\sigma_{\text{с}} = 400$  МПа,  $\sigma_{\text{н}} = 220$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если квадратное сечение заменить на кольцевое?



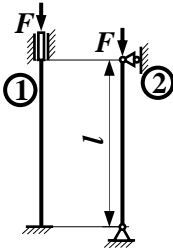
**Ответы:**

1. Уменьшится в 80 раз;
2. Уменьшится в 3,93 раза;
3. Увеличится в 3,93 раза;
4. Увеличится в 80 раз;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-15**

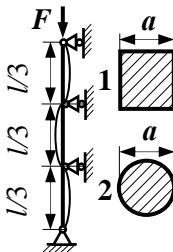
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

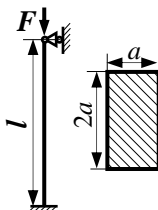
2. Как изменится гибкость стержня, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,30 раза;
2. Уменьшится в 1,30 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,14 раза;
5. Уменьшится в 1,14 раза.

3. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, выполненного из Д16 ( $\sigma_{вс} = 470$  МПа,  $\sigma_{пс} = 330$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,28$ ), если материал его заменить на сталь ст.3 ( $\sigma_{с} = 400$  МПа,  $\sigma_{п} = 220$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



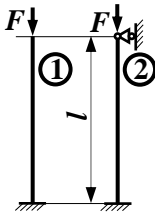
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Увеличится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-16**

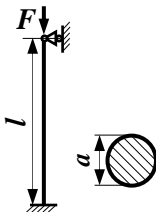
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 2,86 раза;
4. Увеличится в 2,86 раза;
5. Не изменится.

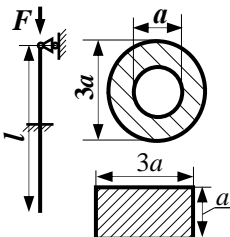
2. Как изменится граница применимости формулы Эйлера по гибкости для стержня, выполненного из сплава Д16 ( $\sigma_e = 450$  МПа,  $\sigma_n = 320$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если материал его заменить на титановый сплав ОТ 4 ( $\sigma_e = 700$  МПа,  $\sigma_n = 550$  МПа,  $E = 1,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,05 раза;
2. Уменьшится в 1,05 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,09 раза;
5. Уменьшится в 2,09 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, при замене кольцевого сечения на прямоугольное?



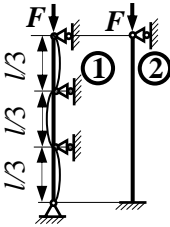
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,72 раза;
4. Увеличится в 1,72 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-17**

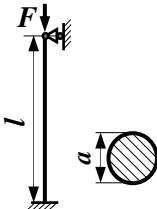
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,1 раза;
2. Уменьшится в 2,1 раза;
3. Уменьшится в 1,45 раза;
4. Увеличится в 1,45 раза;
5. Не изменится.

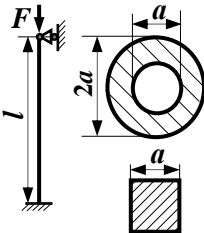
2. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из древесины ( $\sigma_{с} = 100$  МПа,  $\sigma_{п} = 60$  МПа,  $E = 0,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,07$ ), если материал его заменить на сплав Д16 ( $\sigma_{с} = 450$  МПа,  $\sigma_{п} = 320$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

3. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, при замене кольцевого сечения на квадратное?



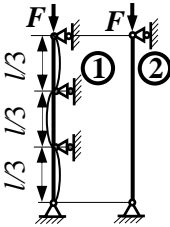
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 8,84 раза;
4. Увеличится в 8,84 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-18**

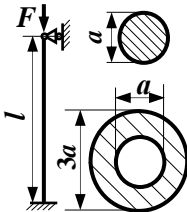
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,1 раза;
2. Уменьшится в 2,1 раза;
3. Уменьшится в 1,45 раза;
4. Увеличится в 1,45 раза;
5. Не изменится.

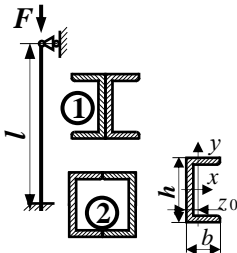
2. Как изменится гибкость стержня, если круглое сечение заменить на кольцевое?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

3. Как изменится критическое напряжение для стержня большой гибкости, составленного из двух швеллеров № 16, если сечение 1 заменить на сечение 2?



**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 8,84 раза;
4. Увеличится в 8,84 раза;
5. Не изменится.

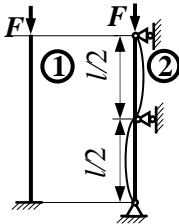
$$J_x = 747 \text{ см}^4; h = 160 \text{ мм}; b = 50 \text{ мм};$$

$$J_y = 63,3 \text{ см}^4; z_0 = 1,42 \text{ см}; A = 18,1 \text{ см}^2.$$

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-19**

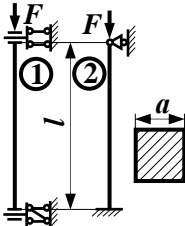
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 4 раза;
4. Увеличится в 4 раза;
5. Не изменится.

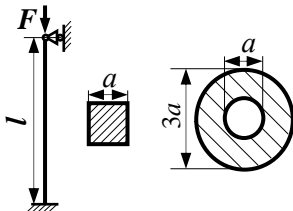
2. Как изменится критическая сила стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,33 раза;
2. Уменьшится в 1,33 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, при замене квадратного сечения на кольцевое?



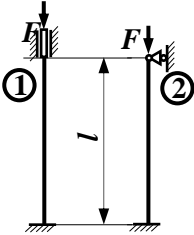
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,41 раза;
4. Увеличится в 1,41 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-20**

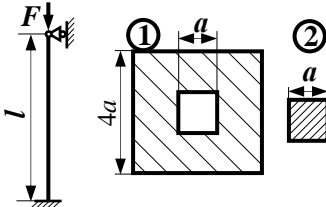
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 1,18 раза;
4. Увеличится в 1,18 раза;
5. Не изменится.

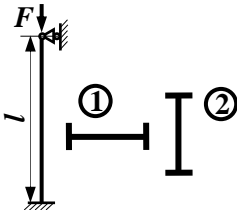
2. Как изменится критическая сила стержня, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 133 раза;
2. Уменьшится в 133 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 255 раз;
5. Уменьшится в 255 раз.

3. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, выполненного из двутавра № 20, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

1. Уменьшится в 16 раз;
2. Уменьшится в 16 раз;
3. Увеличится в 4 раза;
4. Увеличится в 4 раза;
5. Не изменится.

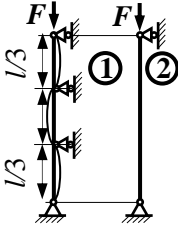
$$J_x = 1840 \text{ см}^4; h = 200 \text{ мм}; b = 100 \text{ мм};$$

$$J_y = 115 \text{ см}^4; A = 26,8 \text{ см}^2.$$

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-21**

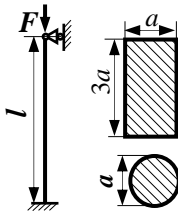
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

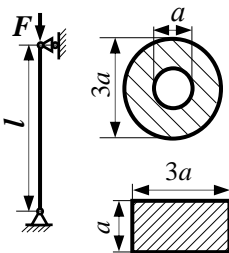
2. Как изменится гибкость стержня, если прямоугольное сечение заменить на круглое?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

3. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, при замене кольцевого сечения на прямоугольное?



**Ответы:**

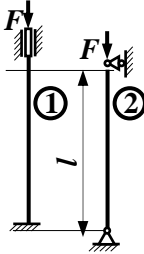
1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,74 раза;
4. Увеличится в 1,74 раза;
5. Не изменится.



**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-22**

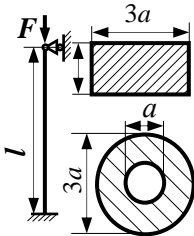
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 4 раза;
4. Увеличится в 4 раза;
5. Не изменится.

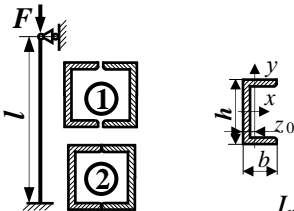
2. Как изменится гибкость стержня, если круглое сечение заменить на кольцевое?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

3. Как изменится критическое напряжение для стержня большой гибкости, составленного из двух не скреплённых между собой швеллеров № 20 (сечение 1), если сварить их по всей длине (сечение 2)?



**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 6,38 раза;
4. Увеличится в 6,38 раза;
5. Не изменится.

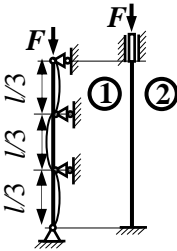
$$J_x = 1520 \text{ см}^4; h = 200 \text{ мм}; b = 76 \text{ мм};$$

$$J_y = 133,0 \text{ см}^4; z_0 = 2,07 \text{ см}; A = 23,4 \text{ см}^2.$$

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-23**

1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?

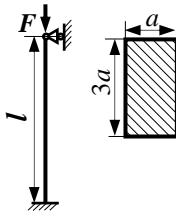


**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

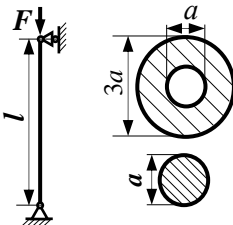
2. Как изменится граница применимости формулы Эйлера по гибкости для стержня, выполненного из стали 45 ( $\sigma_s = 750$  МПа,  $\sigma_{II} = 350$  МПа,  $E = 2,04 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если материал его заменить на алюминиевый сплав Д16 ( $\sigma_s = 470$  МПа,  $\sigma_{II} = 320$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ )?

**Ответы:**



1. Увеличится в 1,05 раза;
2. Уменьшится в 1,05 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,09 раза;
5. Уменьшится в 1,09 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, при замене кольцевого сечения на круглое?



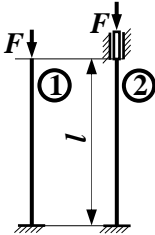
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 80 раз;
4. Увеличится в 80 раз;
5. Не изменится.

Кафедра «Сопротивление материалов»  
 Тема «Устойчивость сжатых стержней»

Билет № 1-24

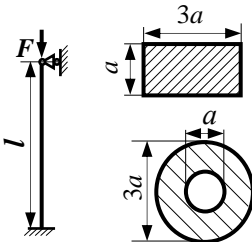
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 4 раза;
2. Уменьшится в 4 раза;
3. Уменьшится в 2 раза;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Не изменится.

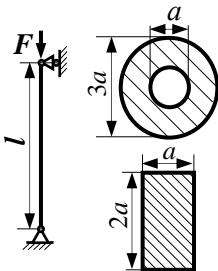
2. Как изменится гибкость стержня, если прямоугольное сечение заменить на кольцевое?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,75 раза;
2. Уменьшится в 1,75 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,32 раза;
5. Уменьшится в 1,32 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, при замене кольцевого сечения на круглое?



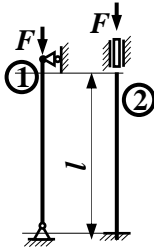
**Ответы:**

1. Уменьшится в 5,89 раза;
2. Уменьшится в 5,89 раза;
3. Увеличится в 2,43 раза;
4. Увеличится в 2,43 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 1-25**

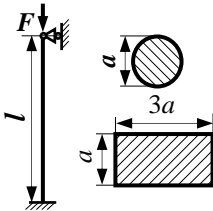
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 4 раза;
2. Уменьшится в 4 раза;
3. Уменьшится в 2 раза;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Не изменится.

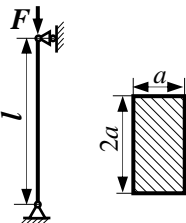
2. Как изменится гибкость стержня, если круглое сечение заменить на прямоугольное?



**Ответы:**

1. Увеличится в 137,5 раза;
2. Уменьшится в 137,5 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 11,73 раза;
5. Уменьшится в 11,73 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из серого чугуна ( $\sigma_{вс} = 600$  МПа,  $\sigma_{пс} = 310$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,25$ ), если материал его заменить на сталь 40 ( $\sigma_{\sigma} = 580$  МПа,  $\sigma_{п} = 340$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,33$ )?



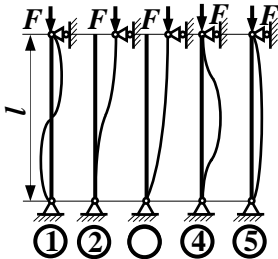
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Увеличится в 1,43 раза;
4. Увеличится в 1,43 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-1**

1. Какую форму в первую очередь примет упругая линия стержня, изображённого на рисунке, после потери устойчивости?



**Ответы:**

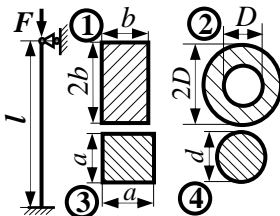
1. Форму 1;
2. Форму 2;
3. Форму 3;
4. Форму 4;
5. Форму 5.

2. Какое напряжённое состояние испытывает материал на поверхности сжатого стержня при потере устойчивости?

**Ответы:**

1. Плоско-пространственное;
2. Линейное;
3. Плоское;
4. Объёмное;
5. Напряжений нет.

3. При каком из указанных равновеликих по площади поперечных сечений, критическое напряжение сжатого стержня будет наибольшим?



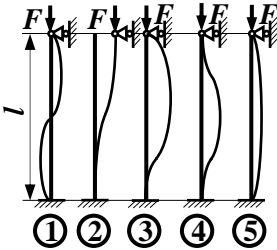
**Ответы:**

1. Сечение 1;
2. Сечение 2;
3. Сечение 3;
4. Сечение 4;

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-2**

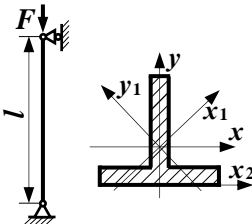
1. Какую форму в первую очередь примет упругая линия стержня, изображённого на рисунке, после потери устойчивости?



**Ответы:**

1. Форму 1;
2. Форму 2;
3. Форму 3;
4. Форму 4;
5. Форму 5.

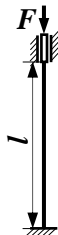
2. Относительно какой оси в первую очередь будет происходить потеря устойчивости сжатого стержня?



**Ответы:**

1. Оси  $x_1$ ;
2. Оси  $y_1$ ;
3. Оси  $y$ ;
4. Оси  $x$ ;
5. Оси  $x_2$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



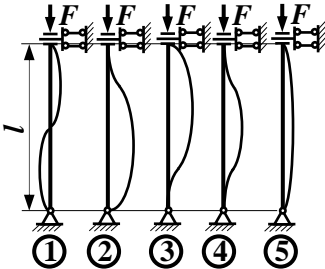
**Ответы:**

1.  $\mu = 1/3$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1$ ;
5.  $\mu = 2$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-3**

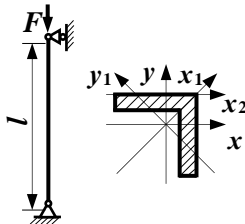
1. Какую форму в первую очередь примет упругая линия стержня, изображённого на рисунке, после потери устойчивости?



**Ответы:**

1. Форму 1;
2. Форму 2;
3. Форму 3;
4. Форму 4;
5. Форму 5.

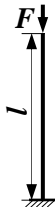
2. Относительно какой оси в первую очередь будет происходить потеря устойчивости сжатого стержня?



**Ответы:**

1. Оси  $x_1$ ;
2. Оси  $y_1$ ;
3. Оси  $y$ ;
4. Оси  $x$ ;
5. Оси  $x_2$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



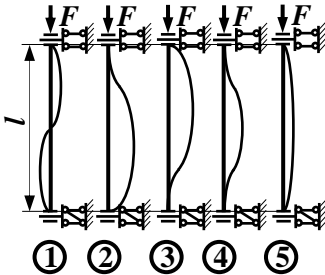
**Ответы:**

1.  $\mu = 1/3$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1$ ;
5.  $\mu = 2$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-4**

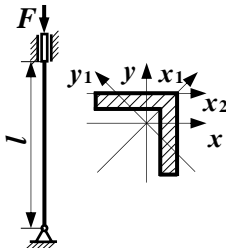
1. Какую форму в первую очередь примет упругая линия стержня, изображённого на рисунке, после потери устойчивости?



**Ответы:**

1. Форму 1;
2. Форму 2;
3. Форму 3;
4. Форму 4;
5. Форму 5.

2. Относительно какой оси в первую очередь будет происходить потеря устойчивости сжатого стержня?



**Ответы:**

1. Оси  $x_1$ ;
2. Оси  $y_1$ ;
3. Оси  $y$ ;
4. Оси  $x$ ;
5. Оси  $x_2$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



**Ответы:**

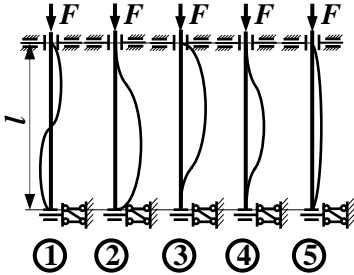
1.  $\mu = 1/3$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1$ ;
5.  $\mu = 2$ .



**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-5**

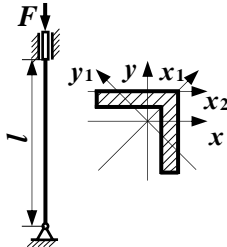
1. Какую форму в первую очередь примет упругая линия стержня, изображённого на рисунке, после потери устойчивости?



**Ответы:**

1. Форму 1;
2. Форму 2;
3. Форму 3;
4. Форму 4;
5. Форму 5.

2. Относительно какой оси в первую очередь будет происходить потеря устойчивости сжатого стержня?



**Ответы:**

1. Оси  $x_1$ ;
2. Оси  $y_1$ ;
3. Оси  $y$ ;
4. Оси  $x$ ;
5. Оси  $x_2$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



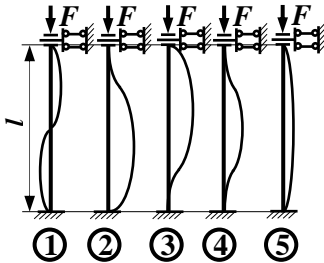
**Ответы:**

1.  $\mu = 1/3$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1$ ;
5.  $\mu = 2$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-6**

1. Какую форму в первую очередь примет упругая линия стержня, изображённого на рисунке, после потери устойчивости?



**Ответы:**

1. Форму 1;
2. Форму 2;
3. Форму 3;
4. Форму 4;
5. Форму 5.

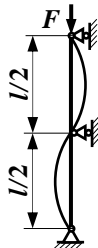
2. Какое напряжение необходимо подставить в знаменатель формулы ограничения гибкости?

$$\lambda \geq \sqrt{\frac{\pi^2 \cdot E}{\sigma}}$$

**Ответы:**

1.  $\sigma_{-1}$ ;
2.  $\sigma_{0,2}$ ;
3.  $\sigma_{в}$ ;
4.  $\sigma_{T}$ ;
5.  $\sigma_{п}$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



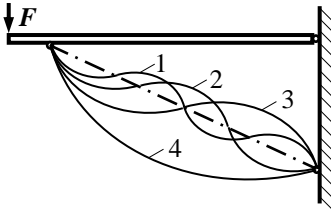
**Ответы:**

1.  $\mu = 1/3$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1$ ;
5.  $\mu = 2$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-7**

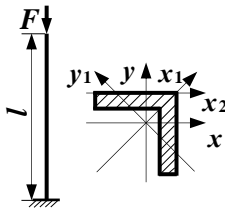
1. Какую форму в первую очередь примет после потери устойчивости упругая линия стержня, изображённого на рисунке?



**Ответы:**

1. Форму 1;
2. Форму 2;
3. Форму 3;
4. Форму 4.

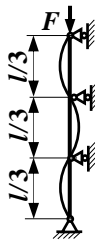
2. В каком направлении будет происходить перемещение свободного конца стержня при указанном способе его крепления после потери устойчивости?



**Ответы:**

1. Оси  $x_1$ ;
2. Оси  $y_1$ ;
3. Оси  $y$ ;
4. Оси  $x$ ;
5. Оси  $x_2$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



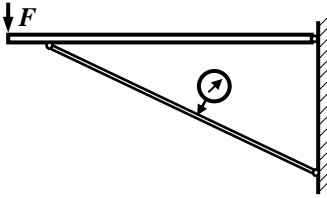
**Ответы:**

1.  $\mu = 1$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1/3$ ;
5.  $\mu = 2$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»

Билет № 2-8

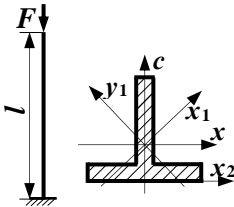
1. Какая величина измеряется стрелочным индикатором в установке, изображённой на рисунке?



**Ответы:**

1. Деформация;
2. Угловое перемещение;
3. Линейное перемещение;
4. Напряжение.

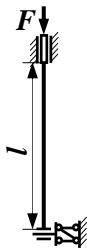
2. В каком направлении будет происходить перемещение свободного конца стержня при указанном способе его крепления после потери устойчивости?



**Ответы:**

1. Оси  $x_1$ ;
2. Оси  $y_1$ ;
3. Оси  $y$ ;
4. Оси  $x$ ;
5. Оси  $x_2$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



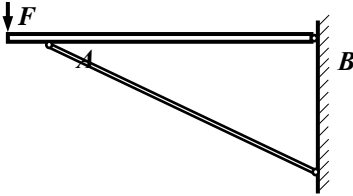
**Ответы:**

1.  $\mu = 1$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1/3$ ;
5.  $\mu = 2$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-9**

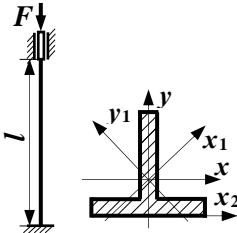
1. Как учитывается вес стержня  $AB$  в установке, изображённой на рисунке?



**Ответы:**

1. Не учитывается;
2. Учитывается при определении  $N_{кр}$ ;
3. Учитывается при определении  $F_{кр}$ .

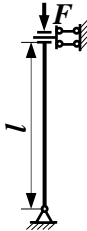
2. В какой плоскости будет происходить потеря устойчивости стержня при указанном способе его крепления?



**Ответы:**

1. В плоскости  $x_1$ ;
2. В плоскости  $y_1$ ;
3. В плоскости  $y$ ;
4. В плоскости  $x$ ;
5. В плоскости  $x_2$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



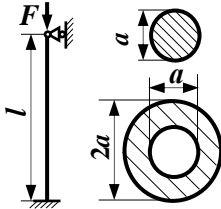
**Ответы:**

1.  $\mu = 1$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1/3$ ;
5.  $\mu = 2$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-10**

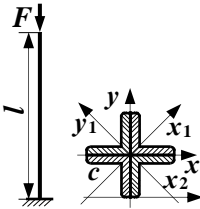
1. Как изменится критическая сила стержня, если круглое сечение заменить на кольцевое?



**Ответы:**

1. Уменьшится в 16 раз;
2. Уменьшится в 16 раз;
3. Увеличится в 3 раза;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Не изменится.

2. В какой плоскости будет происходить потеря устойчивости стержня при указанном способе его крепления?



**Ответы:**

1. В плоскости  $sx_1$ ;
2. В плоскости  $sy_1$ ;
3. В плоскости  $sy$ ;
4. В плоскости  $sx$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



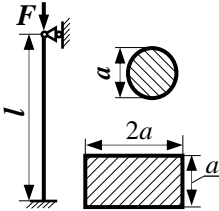
**Ответы:**

1.  $\mu = 1$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1/3$ ;
5.  $\mu = 2$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»

Билет № 2-11

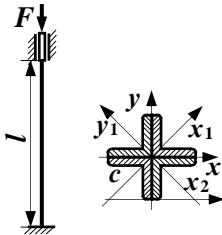
1. Как изменится гибкость стержня, при замене круглого сечения на прямоугольное?



Ответы:

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

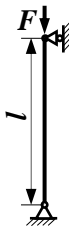
2. В каком направлении будет происходить потеря устойчивости стержня при указанном способе его крепления?



Ответы:

1. В направлении оси  $x_1$ ;
2. В направлении оси  $y$ ;
3. В направлении оси  $y$ ;
4. В направлении оси  $x$ ;
5. В направлении оси  $x_2$ .

3. Чему равен коэффициент приведения длины при указанном способе его крепления?



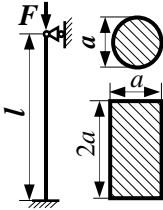
Ответы:

1.  $\mu = 1$ ;
2.  $\mu = 0,5$ ;
3.  $\mu = 0,7$ ;
4.  $\mu = 1/3$ ;
5.  $\mu = 2$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-12**

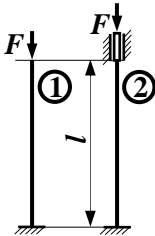
1. Как изменится гибкость стержня, при замене круглого сечения на прямоугольное?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

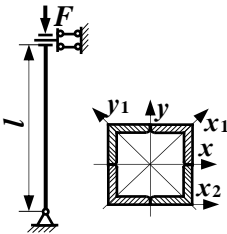
2. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 2,67 раза;
4. Увеличится в 2,67 раза;
5. Не изменится.

3. В каком направлении будет происходить потеря устойчивости стержня при указанном способе его крепления?



**Ответы:**

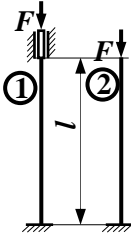
1. В направлении оси  $x_1$ ;
2. В направлении оси  $y_1$ ;
3. В направлении оси  $y$ ;
4. В направлении оси  $x$ ;
5. В направлении оси  $x_2$ .



**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-13**

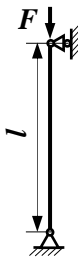
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 4 раза;
2. Уменьшится в 4 раза;
3. Уменьшится в 1,45 раза;
4. Увеличится в 1,45 раза;
5. Не изменится.

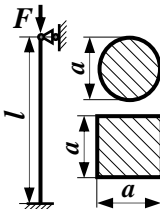
2. Как изменится граница применимости формулы Эйлера по гибкости для стержня, выполненного из алюминиевого сплава Д16 ( $\sigma_e = 470$  МПа,  $\sigma_{II} = 330$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ ), если материал его заменить на сталь Ст.1 ( $\sigma_e = 320$  МПа,  $\sigma_{II} = 180$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,35 раза;
2. Уменьшится в 2,35 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Уменьшится в 3 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если круглое сечение заменить на квадратное?



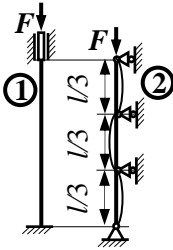
**Ответы:**

1. Уменьшится в 1,69 раза;
2. Уменьшится в 3,33 раза;
3. Увеличится в 3,33 раза;
4. Увеличится в 1,69 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-14**

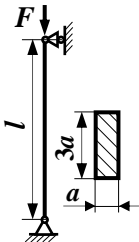
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

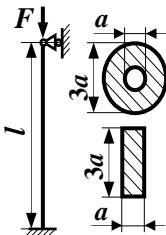
2. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из серого чугуна ( $\sigma_s = 640$  МПа,  $\sigma_n = 310$  МПа,  $E = 1,15 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,52$ ), если материал его заменить на сталь 45 ( $\sigma_s = 600$  МПа,  $\sigma_n = 360$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,83 раза;
2. Уменьшится в 2,83 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Уменьшится в 1,5 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если кольцевое сечение заменить на прямоугольное?



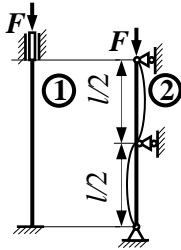
**Ответы:**

1. Уменьшится в 1,72 раза;
2. Уменьшится в 6,88 раза;
3. Увеличится в 6,88 раза;
4. Увеличится в 1,72 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-15**

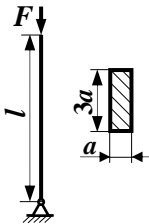
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 1,33 раза;
4. Увеличится в 1,33 раза;
5. Не изменится.

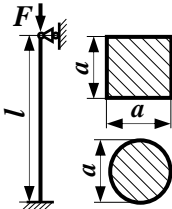
2. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из стали ст.3 ( $\sigma_s = 400$  МПа,  $\sigma_n = 220$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если материал его заменить на сплав Д16 ( $\sigma_s = 470$  МПа,  $\sigma_n = 330$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,35 раза;
2. Уменьшится в 1,35 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Уменьшится в 3 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если квадратное сечение заменить на круглое?



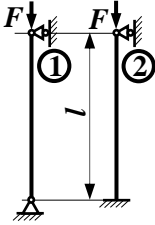
**Ответы:**

1. Уменьшится в 1,69 раза;
2. Уменьшится в 3,33 раза;
3. Увеличится в 3,33 раза;
4. Увеличится в 1,69 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-16**

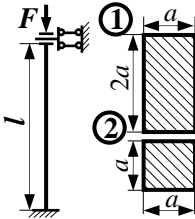
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 1,33 раза;
4. Увеличится в 1,33 раза;
5. Не изменится.

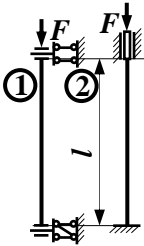
2. Как изменится гибкость стержня, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Уменьшится в 1,5 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, замене схемы 1 на схему 2?



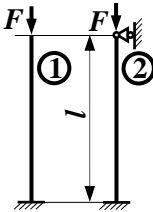
**Ответы:**

1. Уменьшится в 2 раза;
2. Уменьшится в 4 раза;
3. Увеличится в 4 раза;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-17**

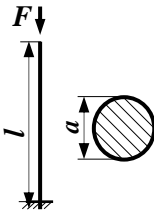
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Уменьшится в 2,67 раза;
4. Увеличится в 2,67 раза;
5. Не изменится.

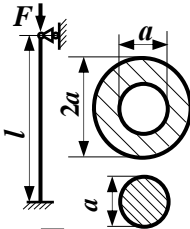
2. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из стали ст.3 ( $\sigma_s = 400$  МПа,  $\sigma_{п} = 220$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если материал его заменить на титановый сплав ОТ4 ( $\sigma_s = 700$  МПа,  $\sigma_{п} = 550$  МПа,  $E = 1,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,91 раза;
2. Уменьшится в 1,91 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Уменьшится в 1,5 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если кольцевое сечение заменить на круглое?



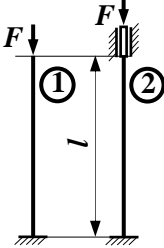
**Ответы:**

1. Уменьшится в 16 раз;
2. Уменьшится в 16 раз;
3. Увеличится в 3 раза;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-18**

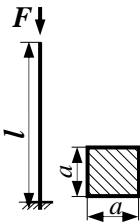
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 4 раза;
2. Уменьшится в 4 раза;
3. Уменьшится в 2,67 раза;
4. Увеличится в 2,67 раза;
5. Не изменится.

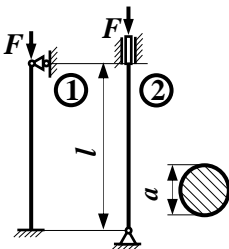
2. Как изменится граница применимости формулы Эйлера по гибкости для стержня, выполненного из стали 45 ( $\sigma_s = 600$  МПа,  $\sigma_{II} = 320$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ ), если материал его заменить на титановый сплав ОТ4 ( $\sigma_s = 770$  МПа,  $\sigma_{II} = 600$  МПа,  $E = 1,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ )?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,85 раза;
2. Уменьшится в 1,85 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 3,7 раза;
5. Уменьшится в 3,7 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня, если кольцевое сечение заменить на круглое?



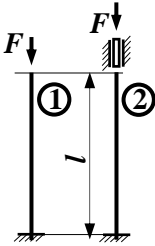
**Ответы:**

1. Уменьшится в 2 раза;
2. Уменьшится в 2 раза;
3. Увеличится в 3 раза;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-19**

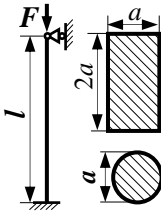
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 2,67 раза;
4. Увеличится в 2,67 раза;
5. Не изменится.

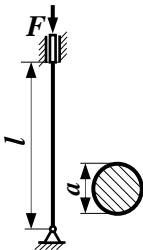
2. Как изменится гибкость стержня, при замене прямоугольного сечения на круглое?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

3. Как изменится критическое напряжение для стержня большой гибкости, выполненного из стали ст.2 ( $\sigma_s = 350$  МПа,  $\sigma_n = 200$  МПа,  $E = 2,0 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,33$ ), если материал его заменить на сталь 20Х ( $\sigma_s = 800$  МПа,  $\sigma_n = 600$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ )?



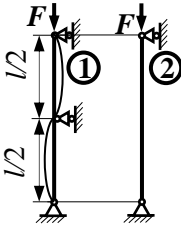
**Ответы:**

1. Уменьшится в 1,05 раза;
2. Уменьшится в 1,05 раза;
3. Увеличится в 3 раза;
4. Увеличится в 3 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-20**

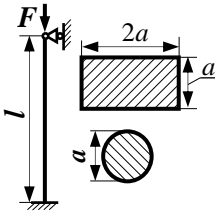
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

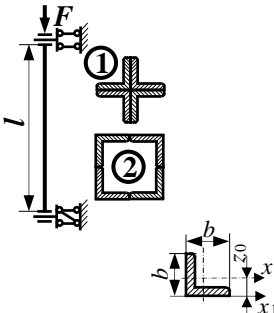
2. Как изменится гибкость стержня, при замене прямоугольного сечения на круглое?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2,3 раза;
5. Уменьшится в 2,3 раза.

3. Как изменится критическая сила для стержня большой гибкости, составленного из четырёх равнополочных уголков № 6,3, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 6,28 раза;
4. Увеличится в 6,28 раза;
5. Не изменится.

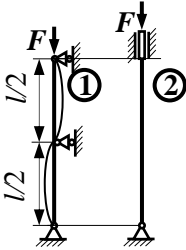
$$J_x = 27,7 \text{ см}^4; b = 63 \text{ мм}; J_{x1} = 50 \text{ см}^4; z_0 = 1,78 \text{ см}; A = 27,7 \text{ см}^2.$$



**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-21**

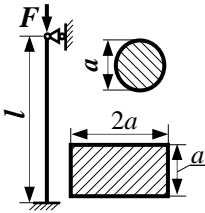
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

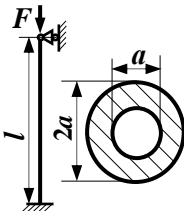
2. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, при замене круглого сечения на прямоугольное?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,15 раза;
2. Уменьшится в 1,15 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 3,33 раза;
5. Уменьшится в 3,33 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, выполненного из стали 30ХГСА ( $\sigma_{\sigma} = 1100$  МПа,  $\sigma_{\pi} = 850$  МПа,  $E = 2,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,3$ ), если материал его заменить на медный сплав ( $\sigma_{\sigma} = 320$  МПа,  $\sigma_{\pi} = 250$  МПа,  $E = 1,2 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,32$ )?



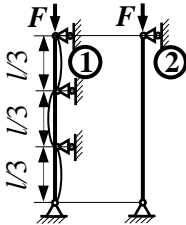
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,85 раза;
4. Увеличится в 1,85 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-22**

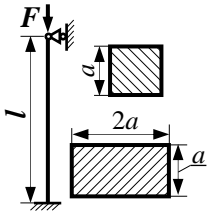
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

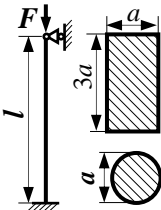
2. Как изменится гибкость стержня, при замене квадратного сечения на прямоугольное?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,41 раза;
2. Уменьшится в 1,41 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, при замене прямоугольного сечения на круглое?



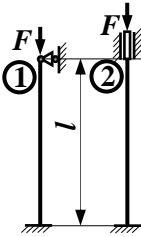
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 5,09 раза;
4. Увеличится в 5,09 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-23**

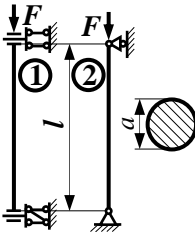
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,7 раза;
2. Уменьшится в 2,7 раза;
3. Уменьшится в 1,43 раза;
4. Увеличится в 1,43 раза;
5. Не изменится.

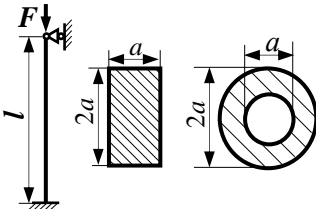
2. Как изменится гибкость стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,33 раза;
2. Уменьшится в 1,33 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится критическая сила стержня большой гибкости, при замене прямоугольного сечения на кольцевое?



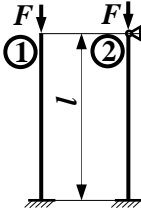
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,41 раза;
4. Увеличится в 1,41 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-24**

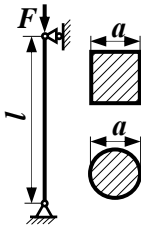
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,67 раза;
2. Уменьшится в 2,67 раза;
3. Уменьшится в 1,5 раза;
4. Увеличится в 1,5 раза;
5. Не изменится.

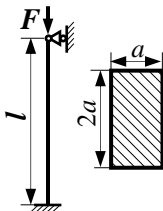
2. Как изменится гибкость стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 1,30 раза;
2. Уменьшится в 1,30 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 1,70 раза;
5. Уменьшится в 1,70 раза.

3. Как изменится критическое напряжение стержня большой гибкости, выполненного из серого чугуна ( $\sigma_{вс} = 640$  МПа,  $\sigma_{пс} = 310$  МПа,  $E = 0,7 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,25$ ), если материал его заменить на титановый сплав ОТ 4 ( $\sigma_{вс} = 700$  МПа,  $\sigma_{пс} = 500$  МПа,  $E = 1,1 \cdot 10^5$  МПа,  $\mu = 0,33$ )?



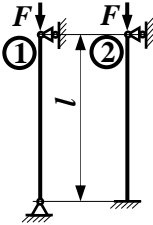
**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,53 раза;
2. Уменьшится в 3,53 раза;
3. Увеличится в 1,41 раза;
4. Увеличится в 1,41 раза;
5. Не изменится.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Устойчивость сжатых стержней»**

**Билет № 2-25**

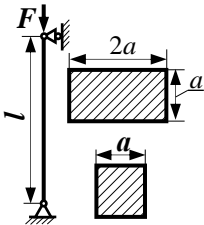
1. Как изменится коэффициент приведения длины стержня, при замене схемы 1 на схему 2?



**Ответы:**

1. Увеличится в 2,7 раза;
2. Уменьшится в 2,7 раза;
3. Уменьшится в 1,43 раза;
4. Увеличится в 1,43 раза;
5. Не изменится.

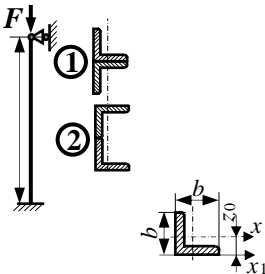
2. Как изменится гибкость стержня, если прямоугольное сечение заменить на квадратное?



**Ответы:**

1. Увеличится в 3 раза;
2. Уменьшится в 3 раза;
3. Не изменится;
4. Увеличится в 2 раза;
5. Уменьшится в 2 раза.

3. Как изменится критическая сила для стержня большой гибкости, составленного из двух равнополочных уголков № 5, при замене сечения 1 на сечение 2?



**Ответы:**

1. Уменьшится в 3,48 раза;
2. Уменьшится в 3,48 раза;
3. Увеличится в 1,74 раза;
4. Увеличится в 1,74 раза;
5. Не изменится.

$$J_x = 11,2 \text{ см}^4; b = 50 \text{ мм}; J_{x1} = 20,9 \text{ см}^4; \\ z_0 = 1,42 \text{ см}; A = 4,80 \text{ см}^2.$$

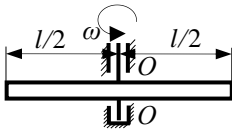
## 2.2. НЕРАВНОМЕРНОЕ ДВИЖЕНИЕ

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Неравномерное движение»

Билет № 1

1. Чему равно наибольшее напряжение в стальном стержне круглого поперечного сечения вращающегося вокруг вертикальной оси  $OO$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $\gamma = 78,5 \text{ кН/м}^3$ ,  $l = 1,5 \text{ м}$ ,  $n = 1200 \text{ об/мин}$ ?

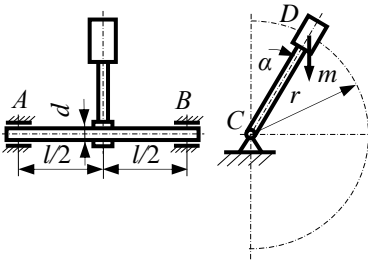


**Ответы:**

1. 57,08 МПа;
2. 67,85 МПа;
3. 71,08 МПа;
4. 80,17 МПа;
5. 85,70 МПа.

2. Определить наибольшее напряжение в оси  $AB$  копра для испытания на удар, от изгиба силами инерции маятника.

Дано:  $\alpha = 0$ ,  $m = 25 \text{ кг}$ ,  $r = 0,75 \text{ м}$ ,  $l = 0,25 \text{ м}$ ,  $d = 2 \text{ см}$ . Собственным весом стержня  $CD$  и оси  $AB$  пренебречь.



**Ответы:**

1. 97,57 МПа;
2. 80,01 МПа;
3. 96,60 МПа;
4. 48,01 МПа;
5. 58,51 МПа.

3. На чём базируется расчёт на прочность неравномерно движущихся элементов конструкций?

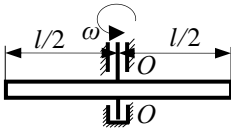
**Ответы:**

1. На балансе энергий;
2. На методе суперпозиции решений;
3. На методе сечений;
4. На принципе Даламбера;
5. На методе разрушающих нагрузок.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Неравномерное движение»**

**Билет № 2**

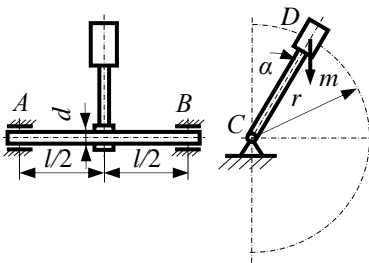
1. При каком числе оборотов  $n$  разрушится стальной стержень круглого поперечного сечения вращающийся вокруг вертикальной оси  $OO$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $l = 1,5$  м,  $d = 30$  мм,  $\gamma = 78,5$  кН/м<sup>3</sup>,  $\sigma_{\text{в}} = 800$  МПа?



**Ответы:**

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. 4000 об/мин; | 4. 4260 об/мин; |
| 2. 4126 об/мин; | 5. 3990 об/мин. |
| 3. 4026 об/мин; |                 |

2. Определить наибольшую силу инерции, передаваемую на вал копра для испытания на удар, если  $\alpha = 0$ ,  $m = 25$  кг,  $r = 0,75$  м,  $l = 0,25$  м,  $d = 2$  см. Собственным весом стержня  $CD$  и вала  $AB$  пренебречь.



**Ответы:**

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. 6,581 кН; | 4. 1,226 кН;  |
| 2. 658,1 кН; | 5. 0,1226 кН. |
| 3. 65,81 кН; |               |

3. Как определяется величина динамического коэффициента при свободном падении груза?

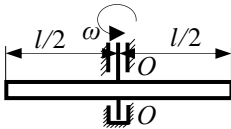
**Ответы:**

- |                                       |                                       |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 1. $k_{\text{д}} = \frac{a}{g}$ ;     | 4. $k_{\text{д}} = 1 + \frac{a}{g}$ ; |
| 2. $k_{\text{д}} = 4 + \frac{a}{g}$ ; | 5. $k_{\text{д}} = 3 + \frac{a}{g}$ . |
| 3. $k_{\text{д}} = 2 + \frac{a}{g}$ ; |                                       |

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Неравномерное движение»**

**Билет № 3**

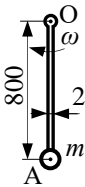
1. Насколько удлинится стальной стержень круглого поперечного сечения, вращающийся вокруг вертикальной оси  $OO$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $\gamma = 78,5 \text{ кН/м}^3$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $d = 30 \text{ мм}$ ,  $l = 1,5 \text{ м}$ ,  $n = 2000 \text{ об/мин}$ ?



**Ответы:**

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. 6581 мм;  | 4. 6,581 мм;  |
| 2. 658,1 мм; | 5. 0,6581 мм. |
| 3. 65,81 мм; |               |

2. Стальная проволока  $OA$ , равномерно вращающаяся вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к плоскости рисунка в точке  $O$ , несёт в конце  $A$  груз массой 2 кг. При каком числе оборотов в минуту произойдёт разрушение проволоки, если  $\sigma_{\text{в}} = 800 \text{ МПа}$ ?



**Ответы:**

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. 400,0 об/мин; | 4. 426,2 об/мин; |
| 2. 412,6 об/мин; | 5. 399,0 об/мин. |
| 3. 378,5 об/мин; |                  |

3. Некоторый груз равномерно поднимается с помощью троса. В какие моменты трос подвергается наибольшему напряжению?

**Ответы:**

1. При движении;
2. В момент остановки груза;
3. В начале движения;
4. Не подвергается;
5. В любой момент.



**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Неравномерное движение»**

**Билет № 4**

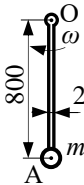
1. Чему равно наибольшее напряжение в тонком стальном кольце, вращающемся вокруг центральной вертикальной оси с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $d = 20$  мм,  $R = 35$  см,  $n = 3000$  об/мин,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $\gamma = 78,5$  кН/м<sup>3</sup>.



**Ответы:**

1. 96,75 МПа; 4. 480,5 МПа;
2. 9,675 МПа; 5. 790,5 МПа.
3. 967,5 МПа;

2. Стальная проволока ОА, равномерно вращающаяся вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к плоскости рисунка в точке О, несёт в конце А груз массой 2 кг. Чему равны наибольшие напряжения в проволоке при  $n = 360$  об/мин?



**Ответы:**

1. 800,1 МПа; 4. 480,1 МПа;
2. 80,01 МПа; 5. 585,1 МПа.
3. 8,001 МПа;

3. Чему равны напряжения в поперечном сечении тонкого кольца радиусом  $r$ , равномерно вращающегося в своей плоскости с угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси?

**Ответы:**

1.  $\sigma_d = \frac{\rho \cdot \omega^2 \cdot r^2}{g}$  ;                      4.  $\sigma_d = \gamma \cdot n^2 \cdot r^2$  ;
2.  $\sigma_d = \rho \cdot \omega^2 \cdot r^2$  ;                      5.  $\sigma_d = \rho \cdot a^2 \cdot r$  .
3.  $\sigma_d = \frac{\gamma \cdot a^2 \cdot r^2}{g}$  ;

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Неравномерное движение»

Билет № 5

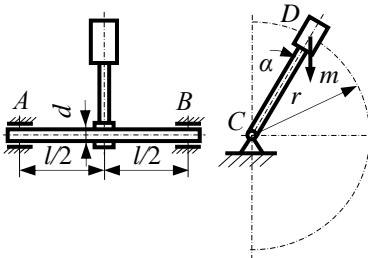
1. Определить наибольшую угловую скорость  $\nu$  в тонком стальном кольце, вращающемся вокруг центральной вертикальной оси с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $d = 20$  мм,  $R = 35$  см,  $n = 3000$  об/мин,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $\gamma = 78,5$  кН/м<sup>3</sup>.



Ответы:

- 1. 111,8 м/с;
- 2. 121,6 м/с;
- 3. 112,5 м/с;
- 4. 110,0 м/с;
- 5. 112,3 м/с.

2. Определить наибольшее напряжение в оси, от изгиба силами инерции маятника копра для испытания на удар, если  $\alpha = 0$ ,  $m = 25$  кг,  $r = 0,75$  м,  $l = 0,25$  м,  $d = 2$  см. Собственным весом стержня  $CD$  и оси  $AB$  пренебречь.



Ответы:

- 1. 97,57 МПа;
- 2. 80,01 МПа;
- 3. 96,60 МПа;
- 4. 48,01 МПа;
- 5. 58,51 МПа.

3. На чём базируется расчёт на прочность неравномерно движущихся элементов конструкций?

Ответы:

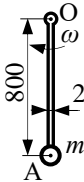
- 1. На балансе энергий;
- 2. На методе суперпозиции решений;
- 3. На методе сечений;
- 4. На принципе Даламбера;
- 5. На методе разрушающих нагрузок.

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Неравномерное движение»

Билет № 6

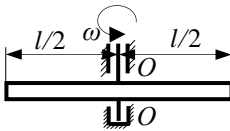
1. Стальная проволока  $OA$ , равномерно вращающаяся вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к плоскости рисунка в точке  $O$ , несёт в конце  $A$  груз массой 2 кг. При каком числе оборотов в минуту произойдёт разрушение проволоки, если  $\sigma_{\text{в}} = 800$  МПа?



Ответы:

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. 400,0 об/мин; | 4. 426,2 об/мин; |
| 2. 412,6 об/мин; | 5. 399,0 об/мин. |
| 3. 378,5 об/мин; |                  |

2. Чему равно наибольшее напряжение в стальном стержне круглого поперечного сечения вращающегося вокруг вертикальной оси  $OO$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $\gamma = 78,5$  кН/м<sup>3</sup>,  $l = 1,5$  м,  $n = 1200$  об/мин?



Ответы:

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. 57,08 МПа; | 4. 80,17 МПа; |
| 2. 67,85 МПа; | 5. 85,70 МПа. |
| 3. 71,08 МПа; |               |

3. Как определяются напряжения в детали, движущейся поступательно с ускорением  $a$ ?

Ответы:

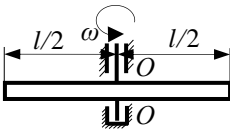
- |  |  |
|--|--|
| 1. $\sigma_{\text{д}}^{\text{наиб}} = \frac{a \cdot \sigma_{\text{ст}}^{\text{наиб}}}{g}$ ;                    | 4. $\sigma_{\text{д}}^{\text{наиб}} = \sigma_{\text{ст}}^{\text{наиб}} \cdot \left( 2 + \frac{a}{g} \right)$ ; |
| 2. $\sigma_{\text{д}}^{\text{наиб}} = \sigma_{\text{ст}}^{\text{наиб}} \cdot a$ ;                              | 5. $\sigma_{\text{д}}^{\text{наиб}} = \sigma_{\text{ст}}^{\text{наиб}} \cdot \left( 1 + \frac{a}{g} \right)$ . |
| 3. $\sigma_{\text{д}}^{\text{наиб}} = \sigma_{\text{ст}}^{\text{наиб}} \cdot \left( 3 + \frac{a}{g} \right)$ ; |  |

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Неравномерное движение»

Билет № 7

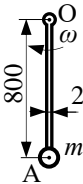
1. При каком числе оборотов  $n$  разрушится стальной стержень круглого поперечного сечения вращающийся вокруг вертикальной оси  $OO$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $l = 1,5$  м,  $d = 30$  мм,  $\gamma = 78,5$  кН/м<sup>3</sup>,  $\sigma_{\text{в}} = 800$  МПа?



Ответы:

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| 1. 4000 об/мин; | 4. 4260 об/мин; |
| 2. 4126 об/мин; | 5. 3990 об/мин. |
| 3. 4026 об/мин; |                 |

2. Стальная проволока  $OA$ , равномерно вращающаяся вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к плоскости рисунка в точке  $O$ , несёт в конце  $A$  груз массой 2 кг. Чему равны наибольшие напряжения в проволоке при  $n = 360$  об/мин?



Ответы:

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. 800,1 МПа; | 4. 480,1 МПа; |
| 2. 80,01 МПа; | 5. 585,1 МПа. |
| 3. 8,001 МПа; |               |

3. Некоторый груз закреплённый на тросе падает с высоты, большей длины троса. В какие моменты трос подвергается наибольшему воздействию груза?

Ответы:

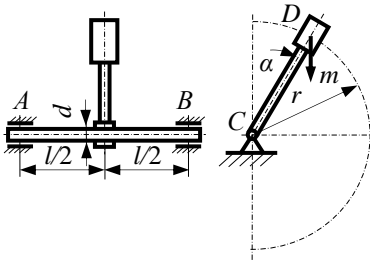
1. При движении;
2. В момент остановки груза;
3. В начале движения;
4. Не подвергается;
5. В любой момент.

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Неравномерное движение»

Билет № 8

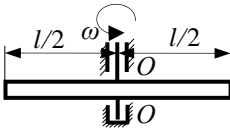
1. Определить наибольшее напряжение в вале, от изгиба силами инерции маятника копра для испытания на удар, если  $\alpha = 0$ ,  $m = 25$  кг,  $r = 0,75$  м,  $l = 0,25$  м,  $d = 2$  см. Собственным весом стержня  $CD$  и вала  $AB$  пренебречь.



Ответы:

1. 97,57 МПа; 4. 48,01 МПа;
2. 80,01 МПа; 5. 58,51 МПа.
3. 96,60 МПа;

2. Насколько удлинится стальной стержень круглого поперечного сечения, вращающийся вокруг вертикальной оси  $OO$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $\gamma = 78,5$  кН/м<sup>3</sup>,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $d = 30$  мм,  $l = 1,5$  м,  $n = 2000$  об/мин?



Ответы:

1. 6581 мм; 4. 6,581 мм;
2. 658,1 мм; 5. 0,6581 мм.
3. 65,81 мм;

3. Чему равны напряжения в поперечном сечении тонкого кольца радиусом  $r$ , равномерно вращающегося в своей плоскости с угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси?

Ответы:

1.  $\sigma_d = \frac{\rho \cdot \omega^2 \cdot r^2}{g}$  ;
2.  $\sigma_d = \rho \cdot \omega^2 \cdot r^2$  ;
3.  $\sigma_d = \frac{\gamma \cdot a^2 \cdot r^2}{g}$  ;
4.  $\sigma_d = \gamma \cdot n^2 \cdot r^2$  ;
5.  $\sigma_d = \rho \cdot a^2 \cdot r$  .

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Неравномерное движение»

Билет № 9

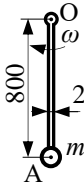
1. Определить наибольшую угловую скорость  $\nu$  в тонком стальном кольце, вращающемся вокруг центральной вертикальной оси с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $d = 20$  мм,  $R = 35$  см,  $n = 3000$  об/мин,  $E = 2 \cdot 10^5$  МПа,  $\gamma = 78,5$  кН/м<sup>3</sup>.



Ответы:

1. 111,8 м/с;
2. 121,6 м/с;
3. 112,5 м/с;
4. 110,0 м/с;
5. 112,3 м/с.

2. Стальная проволока  $OA$ , равномерно вращающаяся вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к плоскости рисунка в точке  $O$ , несёт в конце  $A$  груз массой 2 кг. При каком числе оборотов в минуту произойдёт разрушение проволоки, если  $\sigma_b = 800$  МПа?



Ответы:

1. 400,0 об/мин;
2. 412,6 об/мин;
3. 378,5 об/мин;
4. 426,2 об/мин;
5. 399,0 об/мин.

3. На чём базируется расчёт на прочность неравномерно движущихся элементов конструкций?

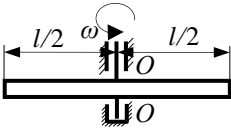
Ответы:

1. На балансе энергий;
2. На методе суперпозиции решений;
3. На методе сечений;
4. На принципе Даламбера;
5. На методе разрушающих нагрузок.

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Неравномерное движение»**

**Билет № 10**

1. Чему равно наибольшее напряжение в стальном стержне круглого поперечного сечения вращающегося вокруг вертикальной оси  $OO$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $\gamma = 78,5 \text{ кН/м}^3$ ,  $l = 1,5 \text{ м}$ ,  $n = 1200 \text{ об/мин}$ ?



**Ответы:**

- 1. 57,08 МПа; 4. 80,17 МПа;
- 2. 67,85 МПа; 5. 85,70 МПа.
- 3. 71,08 МПа;

2. Определить наибольшую угловую скорость  $\nu$  в тонком стальном кольце, вращающемся вокруг центральной вертикальной оси с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $d = 20 \text{ мм}$ ,  $R = 35 \text{ см}$ ,  $n = 3000 \text{ об/мин}$ ,  $E = 2 \cdot 10^5 \text{ МПа}$ ,  $\gamma = 78,5 \text{ кН/м}^3$ .



**Ответы:**

- 1. 111,8 м/с; 4. 110,0 м/с;
- 2. 121,6 м/с; 5. 112,3 м/с.
- 3. 112,5 м/с;

3. Как определяется величина динамического коэффициента при равноускоренном падении?

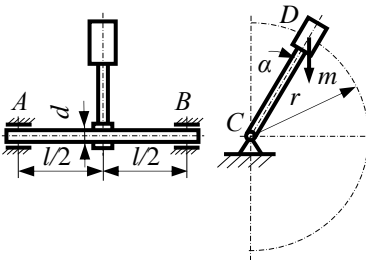
**Ответы:**

- 1.  $k_d = \frac{a}{g}$ ; 4.  $k_d = 1 + \frac{a}{g}$ ;
- 2.  $k_d = 4 + \frac{a}{g}$ ; 5.  $k_d = 2 + \frac{a}{g}$ .
- 3.  $k_d = 2 + \frac{a}{g}$ ;

**Кафедра «Сопротивление материалов»  
Тема «Неравномерное движение»**

**Билет № 11**

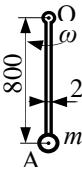
1. Определить наибольшую силу инерции, передаваемую на вал копра для испытания на удар, если  $\alpha = 0$ ,  $m = 25$  кг,  $r = 0,75$  м,  $l = 0,25$  м,  $d = 2$  см. Собственным весом стержня  $CD$  и вала  $AB$  пренебречь.



**Ответы:**

- |              |               |
|--------------|---------------|
| 1. 6,581 кН; | 4. 1,226 кН;  |
| 2. 658,1 кН; | 5. 0,1226 кН. |
| 3. 65,81 кН; |               |

2. Стальная проволока  $OA$ , равномерно вращающаяся вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к плоскости рисунка в точке  $O$ , несёт в конце  $A$  груз массой 2 кг. При каком числе оборотов в минуту произойдёт разрушение проволоки, если  $\sigma_v = 800$  МПа?



**Ответы:**

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. 400,0 об/мин; | 4. 426,2 об/мин; |
| 2. 412,6 об/мин; | 5. 399,0 об/мин. |
| 3. 378,5 об/мин; |                  |

3. Чему равны напряжения в поперечном сечении тонкого кольца радиусом  $r$ , равномерно вращающегося в своей плоскости с угловой скоростью  $\omega$  вокруг вертикальной оси?

**Ответы:**

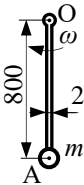
- |   |  |
|---|--|
| 1. $\sigma_d = \frac{\rho \cdot \omega^2 \cdot r^2}{g}$ ; | 4. $\sigma_d = \gamma \cdot n^2 \cdot r^2$ ; |
| 2. $\sigma_d = \rho \cdot \omega^2 \cdot r^2$ ;           | 5. $\sigma_d = \rho \cdot a^2 \cdot r$ .     |
| 3. $\sigma_d = \frac{\gamma \cdot a^2 \cdot r^2}{g}$ ;    |  |



**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Неравномерное движение»**

**Билет № 12**

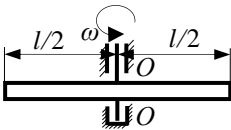
1. Стальная проволока  $OA$ , равномерно вращающаяся вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной к плоскости рисунка в точке  $O$ , несёт в конце  $A$  груз массой 2 кг. Чему равны наибольшие напряжения в проволоке при  $n = 360$  об/мин?



**Ответы:**

- 1. 800,1 МПа; 4. 480,1 МПа;
- 2. 80,01 МПа; 5. 585,1 МПа.
- 3. 8,001 МПа;

2. При каком числе оборотов  $n$  разрушится стальной стержень круглого поперечного сечения вращающийся вокруг вертикальной оси  $OO$  с постоянной угловой скоростью  $\omega$ , если  $l = 1,5$  м,  $d = 30$  мм,  $\gamma = 78,5$  кН/м<sup>3</sup>,  $\sigma_B = 800$  МПа?



**Ответы:**

- 1. 4000 об/мин; 4. 4260 об/мин;
- 2. 4126 об/мин; 5. 3990 об/мин.
- 3. 4026 об/мин;

3. Как определяется величина динамического коэффициента при равноускоренном движении?

**Ответы:**

- 1.  $k_d = \frac{a}{g}$ ; 4.  $k_d = 1 + \frac{a}{g}$ ;
- 2.  $k_d = 4 + \frac{a}{g}$ ; 5.  $k_d = 2 + \frac{a}{g}$ .
- 3.  $k_d = 2 + \frac{a}{g}$ ;

## 2.3 УДАРНОЕ НАГРУЖЕНИЕ

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Ударное нагружение»

Билет № 1

1. Какой метод используется для решения задач на ударное нагружение?

**Ответы:**

1. Приближённый метод баланса энергий;
2. Метод суперпозиции решений;
3. Метод сечений;
4. Метод допускаемых напряжений;
5. Метод разрушающих нагрузок.

2. Какое из допущений используется в приближённой теории ударного нагружения?

**Ответы:**

1. Материал ударяемой конструкции не упругий;
2. После удара соударяющиеся тела продолжают движение с разной скоростью;
3. Удар не упругий;
4. Удар упругий;
5. Учитывается вес ударяемого тела.

3. Какая из формул выражает динамический коэффициент при ударном нагружении?

**Ответы:**

$$1. k_{\delta} = 1 - \sqrt{1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}; \quad 4. k_{\delta} = 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}};$$

$$2. k_{\delta} = 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}; \quad 5. k_{\delta} = \sqrt{2 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}.$$

$$3. k_{\delta} = 1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}};$$

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Ударное нагружение»

Билет № 2

1. Какая из формул выражает условие прочности при ударном нагружении?

**Ответы:**

$$\begin{array}{ll} 1. \sigma_{\text{ст}} \leq 1 - \frac{[\sigma]}{k_{\delta}}; & 4. \sigma_{\text{ст}} \leq \sqrt{\frac{[\sigma]}{k_{\delta}}}; \\ 2. \sigma_{\text{max}} \leq \frac{[\sigma]}{k_{\delta}}; & 5. \sigma_{\text{ст}} \leq \frac{[\sigma]}{k_{\delta}}. \\ 3. \sigma_{\text{ст}} \leq \frac{[\sigma]}{2 \cdot k_{\delta}}; & \end{array}$$

2. Какая величина динамического коэффициента при падении груза с нулевой высоты?

**Ответы:**

$$\begin{array}{ll} 1. k_{\delta} = 5; & 4. k_{\delta} = 4; \\ 2. k_{\delta} = 3; & 5. k_{\delta} = 2. \\ 3. k_{\delta} = 1; & \end{array}$$

3. Считается ли нагружение конструкции ударным, если груз соприкасается с конструкцией и внезапно освобождается от закрепления?

**Ответы:**

$$\begin{array}{ll} 1. \text{Нет}; & 4. \text{Да, } k_{\delta} = 4; \\ 2. \text{Да, } k_{\delta} = 3; & 5. \text{Да, } k_{\delta} = 2. \\ 3. \text{Да, } k_{\delta} = 5; & \end{array}$$

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 3**

1. Как изменится величина динамического коэффициента  $k_d$ , если учитывать массу ударяемой конструкции?

**Ответы:**

1.  $k_d$  увеличится;
2.  $k_d$  не изменится;
3.  $k_d$  уменьшится в 2 раза;
4.  $k_d$  уменьшится;
5.  $k_d$  увеличится в 2 раза.

2. Как изменятся напряжения в конструкции при ударном нагружении, если жёсткость конструкции увеличится в 4 раза?

**Ответы:**

1. Увеличатся в 4 раза;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся примерно в 2 раза;
4. Уменьшатся пропорционально изменению модуля упругости;
5. Увеличатся примерно в 2 раза.

3. Как изменятся перемещения в конструкции при ударном нагружении, если жёсткость конструкции увеличится в 9 раз?

**Ответы:**

1. Увеличатся примерно в 9 раз;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся примерно в 3 раза;
4. Уменьшатся примерно в 9 раз;
5. Увеличатся примерно в 3 раза.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 4**

1. Как изменятся перемещения при ударном нагружении, если увеличить модуль упругости материала конструкции?

**Ответы:**

1. Увеличатся в 3 раза;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся в 2 раза;
4. Уменьшатся пропорционально изменению модуля упругости;
5. Увеличатся в 3 раза.

2. Как сопротивляются динамическим нагрузкам балки равного сопротивления по сравнению с балками с постоянным сечением?

**Ответы:**

1. Хуже;
2. Одинаково;
3. Хуже в несколько раз;
4. Лучше;
5. Лучше в несколько раз.

3. Как можно уменьшить напряжения в балке при ударном нагружении?

**Ответы:**

1. Увеличить жёсткость балки;
2. Увеличить жёсткость опор балки;
3. Уменьшить жёсткость опор балки;
4. Взять материал с большим модулем упругости;
5. Увеличить длину балки.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 5**

1. Что выражает динамический коэффициент при ударном нагружении?

**Ответы:**

1. Во сколько раз увеличиваются перемещения при ударе по сравнению со статическим нагружением;
2. Уменьшение перемещений при ударе;
3. Увеличение нагрузки;
4. Изменение механических свойств материала;
5. Увеличение веса ударяемого тела.

2. Какой метод используется для решения задач на ударное нагружение?

**Ответы:**

1. Приближённый метод баланса энергий;
2. Метод суперпозиции решений;
3. Метод сечений;
4. Метод допускаемых напряжений;
5. Метод разрушающих нагрузок.

3. Какая из формул выражает условие прочности при ударном нагружении?

**Ответы:**

$$\begin{array}{ll} 1. \sigma_{ст} \leq 1 - \frac{[\sigma]}{k_{\delta}}; & 4. \sigma_{ст} \leq \sqrt{\frac{[\sigma]}{k_{\delta}}}; \\ 2. \sigma_{max} \leq \frac{[\sigma]}{k_{\delta}}; & 5. \sigma_{ст} \leq \frac{[\sigma]}{k_{\delta}}. \\ 3. \sigma_{ст} \leq \frac{[\sigma]}{2 \cdot k_{\delta}}; & \end{array}$$

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 6**

1. Какая величина динамического коэффициента при падении груза с нулевой высоты?

**Ответы:**

- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. $k_d = 5$ ; | 2. $k_d = 4$ ; |
| 3. $k_d = 3$ ; | 4. $k_d = 2$ ; |
| 5. $k_d = 1$ . |                |

2. Как изменится величина динамического коэффициента  $k_d$ , если учитывать массу ударяемой конструкции?

**Ответы:**

- |                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. $k_d$ увеличится;          | 2. $k_d$ не изменится; |
| 3. $k_d$ уменьшится в 2 раза; | 4. $k_d$ уменьшится;   |
| 5. $k_d$ увеличится в 2 раза. |                        |

3. Как изменятся перемещения в конструкции при ударном нагружении, если жёсткость конструкции увеличится в 4 раза?

**Ответы:**

1. Увеличатся примерно в 4 раз;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся примерно в 2 раза;
4. Уменьшатся примерно в 4 раз;
5. Увеличатся примерно в 2 раза.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 7**

1. Как изменятся перемещения при ударном нагружении, если увеличить модуль упругости материала конструкции?

**Ответы:**

1. Увеличатся в 3 раза;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся в 2 раза;
4. Уменьшатся пропорционально изменению модуля упругости;
5. Увеличатся в 3 раза.

2. Что выражает динамический коэффициент при ударном нагружении?

**Ответы:**

1. Во сколько раз увеличиваются перемещения при ударе по сравнению со статическим нагружением;
2. Уменьшение перемещений при ударе;
3. Увеличение нагрузки;
4. Изменение механических свойств материала;
5. Увеличение веса ударяемого тела.

3. Какое из допущений используется в приближённой теории ударного нагружения?

**Ответы:**

1. Материал ударяемой конструкции не упругий;
2. После удара соударяющиеся тела продолжают движение с разной скоростью;
3. Удар не упругий;
4. Удар упругий;
5. Учитывается вес ударяемого тела.



**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 8**

1. Какая из формул выражает динамический коэффициент при ударном нагружении?

**Ответы:**

$$\begin{aligned} 1. k_{\delta} &= 1 - \sqrt{1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}; & 4. k_{\delta} &= 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}; \\ 2. k_{\delta} &= 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}; & 5. k_{\delta} &= \sqrt{2 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}. \\ 3. k_{\delta} &= 1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}; \end{aligned}$$

2. Как изменятся напряжения в конструкции при ударном нагружении, если жёсткость конструкции увеличится в 9 раз?

**Ответы:**

1. Увеличатся в 9 раз;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся примерно в 3 раза;
4. Уменьшатся пропорционально изменению жёсткости;
5. Увеличатся примерно в 3 раза.

3. Как сопротивляются динамическим нагрузкам балки равного сопротивления по сравнению с балками с постоянным сечением?

**Ответы:**

1. Хуже;
2. Одинаково;
3. Хуже в несколько раз;
4. Лучше;
5. Лучше в несколько раз.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 9**

1. Как изменится величина динамического коэффициента  $k_d$ , если учитывать массу ударяемой конструкции?

**Ответы:**

- |                               |                        |
|-------------------------------|------------------------|
| 1. $k_d$ увеличится;          | 2. $k_d$ не изменится; |
| 3. $k_d$ уменьшится в 2 раза; | 4. $k_d$ уменьшится;   |
| 5. $k_d$ увеличится в 2 раза. |                        |

2. Какой метод используется для решения задач на ударное нагружение?

**Ответы:**

1. Приближённый метод баланса энергий;
2. Метод суперпозиции решений;
3. Метод сечений;
4. Метод допускаемых напряжений;
5. Метод разрушающих нагрузок.

3. Считается ли нагружение конструкции ударным, если груз соприкасается с конструкцией и внезапно освобождается от закрепления?

**Ответы:**

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. Нет;          | 4. Да, $k = 4$ ; |
| 2. Да, $k = 3$ ; | 5. Да, $k = 2$ . |
| 3. Да, $k = 5$ ; |                  |

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 10**

1 Как изменятся напряжения в конструкции при ударном нагружении, если жёсткость конструкции увеличится в 4 раза?

**Ответы:**

1. Увеличатся в 4 раза;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся примерно в 2 раза;
4. Уменьшатся пропорционально изменению модуля упругости;
5. Увеличатся примерно в 2 раза.

2. Как изменятся перемещения при ударном нагружении, если увеличить модуль упругости материала конструкции?

**Ответы:**

1. Увеличатся в 3 раза;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся в 2 раза;
4. Уменьшатся пропорционально изменению модуля упругости;
5. Увеличатся в 3 раза.

3. Как можно уменьшить напряжения в балке при ударном нагружении?

**Ответы:**

1. Увеличить жёсткость балки;
2. Увеличить жёсткость опор балки;
3. Уменьшить жёсткость опор балки;
4. Взять материал с большим модулем упругости;
5. Добавить дополнительную опору.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 11**

1. Какая из формул выражает условие прочности при ударном нагружении?

**Ответы:**

$$\begin{array}{ll} 1. \sigma_{ст} \leq 1 - \frac{[\sigma]}{k_d}; & 4. \sigma_{ст} \leq \sqrt{\frac{[\sigma]}{k_d}}; \\ 2. \sigma_{max} \leq \frac{[\sigma]}{k_d}; & 5. \sigma_{ст} \leq \frac{[\sigma]}{k_d}; \\ 3. \sigma_{ст} \leq \frac{[\sigma]}{2 \cdot k_d}; & \end{array}$$

2. Как изменятся перемещения в конструкции при ударном нагружении, если жёсткость конструкции увеличится в 4 раз?

**Ответы:**

1. Увеличатся примерно в 4 раз;
2. Не изменятся;
3. Уменьшатся примерно в 2 раза;
4. Уменьшатся примерно в 4 раз;
5. Увеличатся примерно в 2 раза.

3. Как сопротивляются динамическим нагрузкам балки равного сопротивления по сравнению с балками с постоянным сечением?

**Ответы:**

1. Хуже;
2. Одинаково;
3. Хуже в несколько раз;
4. Лучше;
5. Лучше в несколько раз.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Ударное нагружение»**

**Билет № 12**

1. Как можно уменьшить напряжения в балке при ударном нагружении?

**Ответы:**

1. Увеличить жёсткость балки;
2. Увеличить жёсткость опор балки;
3. Уменьшить жёсткость опор балки;
4. Взять материал с большим модулем упругости;
5. Уменьшить длину балки.

2. Какая из формул выражает динамический коэффициент при ударном нагружении?

**Ответы:**

$$\begin{aligned} 1. k_{\delta} &= 1 - \sqrt{1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}; & 4. k_{\delta} &= 1 + \sqrt{1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}; \\ 2. k_{\delta} &= 1 - \sqrt{1 - \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}; & 5. k_{\delta} &= \sqrt{2 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}}. \\ 3. k_{\delta} &= 1 + \frac{2 \cdot H}{f_{ст}}; \end{aligned}$$

3. Какое из допущений используется в приближённой теории ударного нагружения?

**Ответы:**

1. Материал ударяемой конструкции не упругий;
2. После удара соударяющиеся тела продолжают движение с разной скоростью;
3. Удар не упругий;
4. Удар упругий;
5. Учитывается вес ударяемого тела.

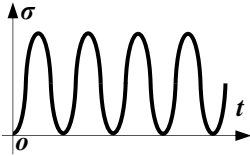
## 2.4. СОПРОТИВЛЕНИЕ УСТАЛОСТИ

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 1-1

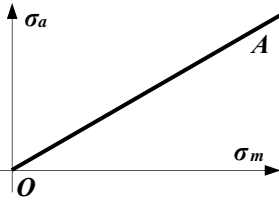
1. Какой цикл напряжений изображен на рисунке?



**Ответы:**

1. Симметричный.
2. Отнулевой.
3. Постоянная нагрузка
4. Цикл с характеристикой  $R = 0,5$ .

2. Какие циклы напряжений изображаются точками, лежащими на прямой  $OA$ ?



**Ответы:**

1. С одинаковыми  $\sigma_{max}$
2. С одинаковыми  $\sigma_{min}$
3. Подобные циклы
4. Симметричные циклы.

3. Указать радиус выточки, при котором предел выносливости детали будет наименьшим.

**Ответы:**

1.  $r = 0,1 \cdot d$
2.  $r = 0,05 \cdot d$
3.  $r = 0,08 \cdot d$
4.  $r = 0,2 \cdot d$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 1-2

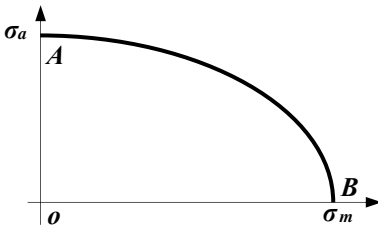
1. Какой формулой определяется характеристика цикла напряжений?

**Ответы:**

$$1. R = \frac{\sigma_m}{\sigma_{min}}; \quad 2. R = \frac{\sigma_{min}}{\sigma_{max}};$$

$$3. R = \frac{\sigma_m}{\sigma_a}; \quad 4. R = \frac{\sigma_a}{\sigma_{min}}.$$

2. Какие циклы напряжений изображаются точками, лежащими на кривой  $AB$ ?



**Ответы:**

1. С одинаковыми  $\sigma_{max}$ ;
2. С одинаковыми  $\sigma_{min}$ ;
3. Подобные циклы;
4. Предельные циклы.

3. Для какого напряженного состояния коэффициент запаса по текучести определяется формулой:  $n_t = \frac{\sigma_t}{|\sigma|_{наиб}}$  ?

**Ответы:**

1. Для чистого сдвига;
2. Для изгиба с кручением;
3. Для одноосного напряжённого состояния.
4. Для кручения с растяжением.

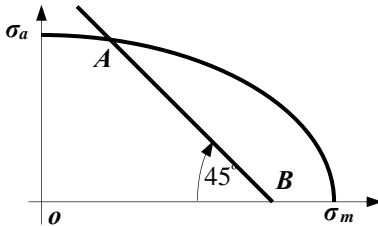
**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-3**

1. При каком цикле напряжений предел выносливости образцов является наименьшим?

**Ответы:**

1. Пульсирующий;
2. Симметричный;
3. Цикл с  $R = 0,5$ ;
4. Цикл с  $R = 1$ .

2. Какие циклы напряжений изображаются точками, лежащими на прямой  $AB$ ?



**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_B$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma \cdot 1$ ;
4.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ .

3. Для какого напряженного состояния коэффициент запаса по текучести определяется формулой:  $n_T = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\text{эквIV}}}_{\text{наиб}}$ ?

**Ответы:**

1. Для чистого сдвига;
2. Для растяжения;
3. Для изгиба.
4. Для изгиба с кручением.



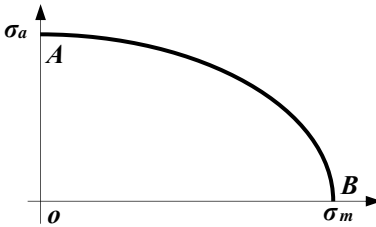
**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-4**

1. Для какого цикла напряжений предел выносливости образца является наибольшим?

**Ответы:**

- Цикл с  $R = 0,5$ ;
- Цикл с  $R = -1$ ;
- Цикл с  $R = -0,5$ ;
- Цикл с  $R = 0$ .

2. Какой цикл напряжений изображаются точкой  $A$  диаграммы?



**Ответы:**

- 1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = 0,5 \cdot \sigma_{\text{min}}$ ;
- 2.  $\sigma_a = \sigma_m$ ;
- 3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_{-1}$ ;
- 4.  $\sigma_m = 0$ .

3. Как называется коэффициент, определяемый выражением:  
 $q \cdot (\alpha_\sigma - 1)$ ?

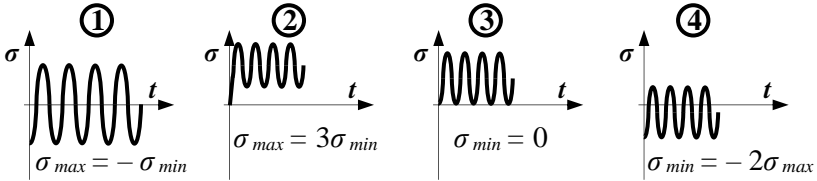
**Ответы:**

- 1. Масштабный коэффициент;
- 2. Эффективный коэффициент концентрации напряжений;
- 3. Теоретический коэффициент концентрации напряжений;
- 4. Коэффициент запаса прочности.

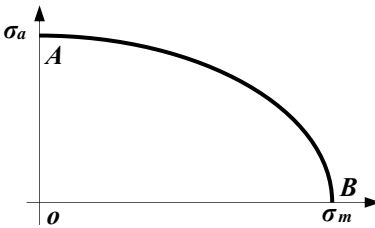
**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-5**

1. Какой из указанных циклов напряжений является симметричным?

**Ответы:**



2. Какой цикл напряжений изображается точкой  $B$  диаграммы?



**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = 0,5\sigma_{min}$ ;
2.  $\sigma_a = 0$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_{-1}$ ;
4.  $\sigma_m = 0$ .

3. Для каких материалов можно ориентировочно определять предел выносливости по формуле  $\sigma_{-1} = 400 + \frac{\sigma_B}{6}$  (МПа)?

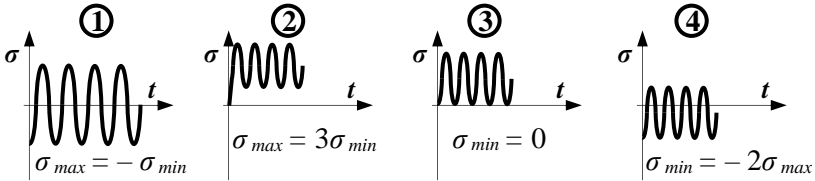
**Ответы:**

1. Для углеродистых сталей;
2. Для чугунов;
3. Для сталей с  $\sigma_B > 1200$  МПа;
4. Для сталей с  $\sigma_B < 1200$  МПа.

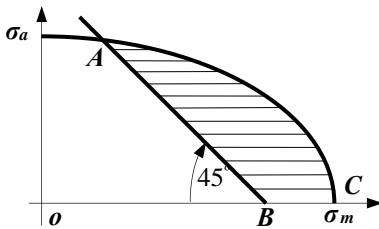
**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-6**

1. Какой из указанных циклов напряжений является отнулевым?

**Ответы:**



2. Какие циклы напряжений располагаются в области ABC диаграммы?



**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \geq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_R$ ;
4.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \geq \sigma_T$  И  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_R$ .

3. Влияние какого фактора на величину предела выносливости определяется коэффициентом  $\psi_T$ ?

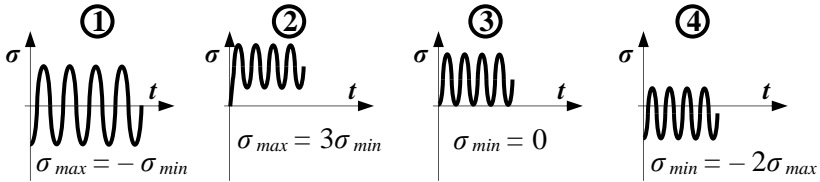
**Ответы:**

1. Концентрация напряжений;
2. Обработка поверхности;
3. Несимметричность цикла;
4. Размеры детали.

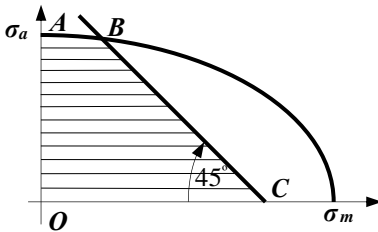
**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-7**

1. При каком цикле напряжений с одинаковыми абсолютными значениями  $|\sigma|_{\text{наиб}}$  одна и та же деталь будет наименее прочной?

**Ответы:**



2. Какие циклы напряжений располагаются в области  $OABC$  диаграммы?

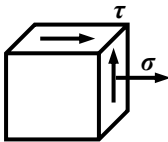


**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_R$ ;
4.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ .

3. Какая из ниже приведенных формул применяется для определения коэффициента запаса по усталости для следующего напряженного состояния?

**Ответы:**



$$1. n = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}} \quad 2. n = \frac{\sigma_T}{(\sigma_{\text{экв}})_{\text{наиб}}}$$

$$3. n = \frac{\tau_T}{\tau_{\text{max}}} \quad 4. n = \frac{\tau_R}{\tau_{\text{max}}} + \frac{\sigma_R}{\sigma_{\text{max}}}$$

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Сопротивление усталости»

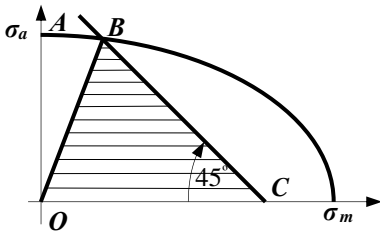
Билет № 1-8

1. Для какого материала коэффициент чувствительности к местным напряжениям будет наибольшим?

Ответы:

1. Ст. 3;
2. 12ХНЗА;
3. Чугун серый;
4. Ст. 45.

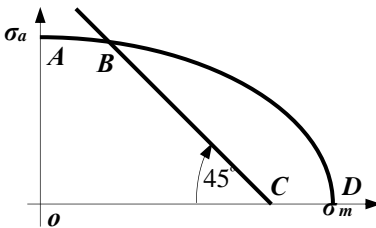
2. Какие циклы напряжений располагаются в области  $OABC$  диаграммы?



Ответы:

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_R$  И  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
4.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ .

3. В какой точке диаграммы  $\sigma_R = \sigma_T$ ?



Ответы:

1. В точке  $A$ ;
2. В точке  $B$ ;
2. В точке  $C$ ;
2. В точке  $D$ .

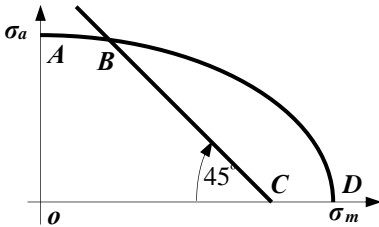
**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-9**

1. Для какого материала коэффициент чувствительности к местным напряжениям будет наименьшим?

**Ответы:**

1. Ст. 3;
2. 30ХГСА;
3. Чугун серый;
4. Ст. 15.

2. Какие циклы напряжений изображаются точкой *B* диаграммы?



**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_R = \sigma_T$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_R$ ;
4.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ .

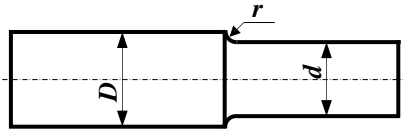
3. Как вычислить коэффициент асимметрии цикла?

**Ответы:**

1.  $R = \frac{\sigma_m}{\sigma_{\min}}$ ;
2.  $R = \frac{\sigma_{\min}}{\sigma_{\max}}$ ;
3.  $R = \frac{\sigma_m}{\sigma_a}$ ;
4.  $R = \frac{\sigma_a}{\sigma_{\min}}$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-10**

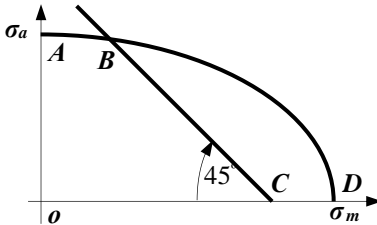
1. При испытании такой детали из одного и того же материала предел выносливости будет наименьшим для  $r$ ?



**Ответы:**

1.  $r = 0,5d$ ;
2.  $r = 0,1d$ ;
3.  $r = 0,05d$ ;
4.  $r = d$ .

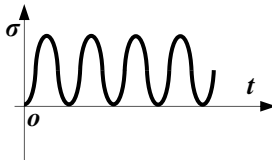
2. Какие циклы напряжений изображаются точкой  $D$  диаграммы?



**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_R = \sigma_T$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_R$ ;
4.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_v$ .

3. Какова характеристика цикла напряжений, изображённого на рисунке?

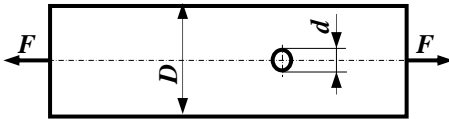


**Ответы:**

1.  $R = +1$ ;
2.  $R = -1$ ;
3.  $R = 0,5$ ;
4.  $R = 0$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-11**

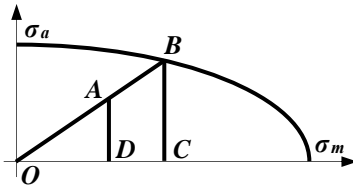
1. При таком  $d/D$  предел выносливости детали будет наибольшим?



**Ответы:**

1.  $d/D = 0,01$ ;
2.  $d/D = 0,05$ ;
3.  $d/D = 0,02$ ;
4.  $d/D = 0,08$ .

2. Как определить величину предела выносливости для предельного цикла подобного, изображённому на диаграмме точкой  $A$ ?



**Ответы:**

1.  $\sigma_R = AC + OC$ ;
2.  $\sigma_R = BD + OD$ ;
3.  $\sigma_R = AC + OD$ ;
4.  $\sigma_R = AB - OD$ .

3. Чем объясняется снижение прочности детали при переменных напряжениях в сравнении с её статической прочностью?

**Ответы:**

1. Изменением структуры металла;
2. Усталостью металла;
3. Накоплением повреждений;
4. Изменением нагрузок.



**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-12**

1. Какой величиной определяется прочность при переменных напряжениях?

**Ответы:**

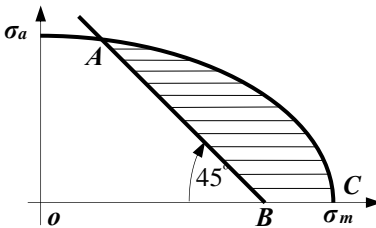
1.  $\sigma_e$
2.  $\sigma_T$
3.  $\sigma_R$
4.  $\sigma_a$

2. Для какого цикла напряжения записано это условие прочности  $|\sigma|_{\text{наиб}}^{\text{дет}} = \frac{k_d \cdot k_F \cdot k_v}{k_\sigma} \cdot \sigma_{-1}$  ?

**Ответы:**

1. Цикл с  $R = 0,5$ ;
2. Цикл с  $R = -1$ ;
3. Цикл с  $R = -0,5$ ;
4. Цикл с  $R = 0$ .

3. Какие циклы напряжений располагаются в области  $ABC$  диаграммы?

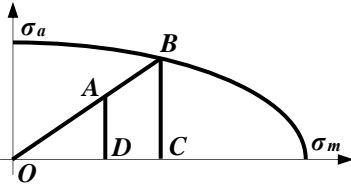


**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \geq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_R$ ;
4.  $\sigma_T \leq |\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_R$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-13**

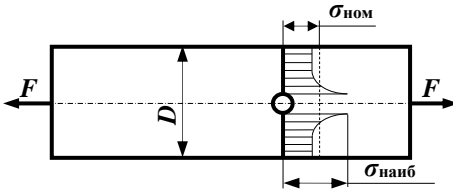
1. Какие циклы напряжений для точек  $A$  и  $B$  детали являются подобными?



**Ответы:**

1.  $\sigma_{max}^A = \sigma_{max}^B$  ;    2.  $\frac{\sigma_{min}^A}{\sigma_{max}^A} = \frac{\sigma_{min}^B}{\sigma_{max}^B}$  ;
3.  $\sigma_{min}^A = \sigma_{min}^B$  ;
4.  $\sigma_{min}^A + \sigma_{max}^A = \sigma_{min}^B + \sigma_{max}^B$  .

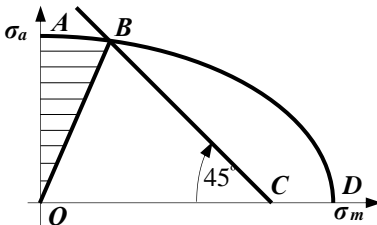
2. Какая величина определяется отношением  $\sigma_{наиб} / \sigma_{ном}$ ?



**Ответы:**

1.  $k_\sigma$  ;
2.  $\alpha_\sigma$  ;
3.  $\epsilon_\sigma$  ;
4.  $q$  .

3. Какие циклы напряжений располагаются в области  $ABO$  диаграммы?



**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{наиб} = \sigma_T$  ;
2.  $|\sigma|_{наиб} \geq \sigma_T$  ;
3.  $|\sigma|_{наиб} \leq \sigma_R$  ; И  $|\sigma|_{наиб} \leq \sigma_T$  ;
4.  $|\sigma|_{наиб} \geq \sigma_T$  И  $|\sigma|_{наиб} \leq \sigma_R$  .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-14**

1. Чему равна характеристика цикла напряжений, указанного на рисунке?

**Ответы:**

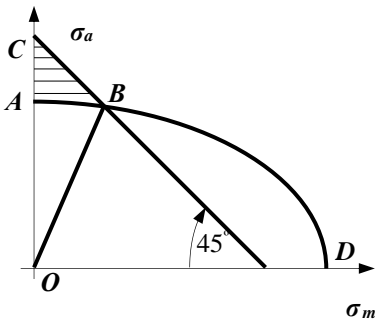
1.  $N = 110^4$  циклов;
2.  $N = 1 \cdot 10^5$  циклов;
3.  $N = 1 \cdot 10^7$  циклов;
4.  $N = 1 \cdot 10^8$  циклов.

2. Какая величина определяется отношением  $\sigma_{-1}^{\text{обр}} / \sigma_{-1}^{\text{дет}}$  ? ?

**Ответы:**

1.  $k_{\sigma}$ ;
2.  $\alpha_{\sigma}$ ;
3.  $\varepsilon_{\sigma}$ ;
4.  $q$ .

3. Какие циклы напряжений располагаются в области  $ABC$  диаграммы?

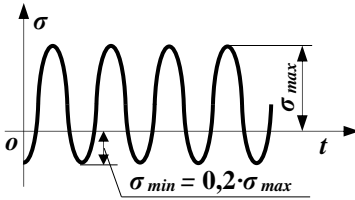


**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \geq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \geq \sigma_R$ ; И  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
4.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \geq \sigma_T$  И  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_R$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-15**

1. При определении предела выносливости для чёрных металлов какое число циклов принимается за базовое?



**Ответы:**

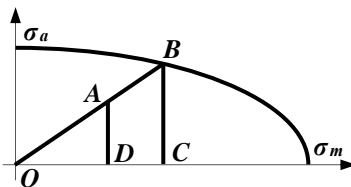
1.  $R = + 5;$
2.  $R = - 5;$
3.  $R = + 0,2;$
4.  $R = - 0,2.$

2. Чем определяется разница в теоретическом и эффективном коэффициентах концентрации напряжений для одной и той же детали?

**Ответы:**

1. Условием работа детали;
2. Переменностью напряжений;
3. Материалом детали;
4. Формой фактора концентратора.

3. Как определить величину предела выносливости для предельного цикла подобного, изображённого на диаграмме точкой  $A$ ?

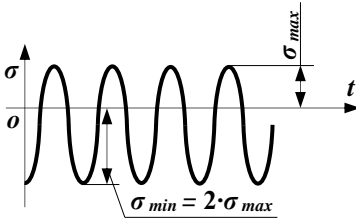


**Ответы:**

1.  $\sigma_R = AC + OC;$
2.  $\sigma_R = BD + OD;$
3.  $\sigma_R = AC + OD;$
4.  $\sigma_R = AB - OD.$

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-16**

1. При определении предела выносливости для чёрных металлов какое число циклов принимается за базовое?



**Ответы:**

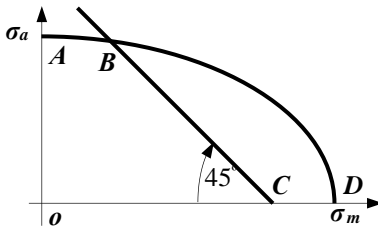
1.  $R = +0,5$ ;
2.  $R = -0,5$ ;
3.  $R = +2$ ;
4.  $R = -2$ .

2. Какие материалы более чувствительны к концентрации напряжений?

**Ответы:**

1. Чугун;
2. Высоколегированные стали;
3. Углеродистые стали;
4. Конструкционные стали.

3. Какие циклы напряжений изображаются точками, лежащими на прямой  $BC$ ?



**Ответы:**

1.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_T$ ;
2.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \geq \sigma_T$ ;
3.  $|\sigma|_{\text{наиб}} \leq \sigma_R$ ;
4.  $|\sigma|_{\text{наиб}} = \sigma_T$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-17**

1. Какой из указанных пределов выносливости для одной и той же детали будет наименьшим?

**Ответы:**

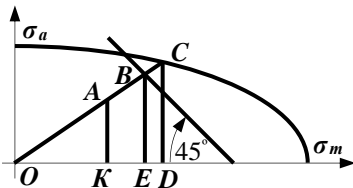
1.  $\sigma_{-0,5}$ ;
2.  $\sigma_{0,2}$ ;
3.  $\sigma_{-1}$ ;
4.  $\sigma_0$ .

2. Какая величина определяется выражением  $\frac{k_\sigma - 1}{\alpha_\sigma - 1}$ ?

**Ответы:**

1. Коэффициент концентрации напряжений;
2. Предел выносливости материала;
3. Коэффициент чувствительности материала;
4. Характеристика цикла напряжений.

3. Как по диаграмме определить коэффициент запаса по усталости для рабочего цикла, изображаемого точкой  $A$ ?



**Ответы:**

1.  $n_R = CD/OA$ ;
2.  $n_R = OB/OA$ ;
3.  $n_R = BE/OA$ ;
4.  $n_R = OC/OA$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-18**

1. Какой из указанных пределов выносливости для одной и той же детали будет наибольшим?

**Ответы:**

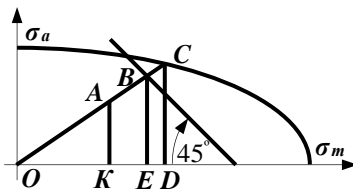
1.  $\sigma_{-0,5}$  ;
2.  $\sigma_{0,2}$  ;
3.  $\sigma_{-1}$  ;
4.  $\sigma_0$  .

2. Как влияет увеличение размеров детали на величину предела выносливости?

**Ответы:**

1. Коэффициент концентрации напряжений;
2. Предел выносливости материала;
3. Коэффициент чувствительности материала;
4. Характеристика цикла напряжений.

3. Как по диаграмме определить коэффициент запаса по усталости для рабочего цикла, изображаемого точкой *A*?



**Ответы:**

1.  $n_R = CD/OA$  ;
2.  $n_R = OB/OA$  ;
3.  $n_R = BE/OA$  ;
4.  $n_R = OC/OA$  .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-19**

1. Какие из определений предела выносливости является верным?

**Ответы:**

1. Предел выносливости – наибольшее напряжение цикла, при котором материал не разрушается при неограниченном числе перемен напряжений;

2. Предел выносливости – наибольшее по абсолютной величине напряжение цикла, при котором материал не разрушается при неограниченном числе изменения напряжений;

3. Предел выносливости – напряжение, при котором материал не разрушается, выдерживая базовое число циклов;

4. Предел выносливости – максимальное напряжение, при котором материал работает неограниченное время.

2. Влияние какого фактора на величину предела выносливости оценивается коэффициентами  $\psi_\sigma$ ,  $\psi_\tau$ ?

**Ответы:**

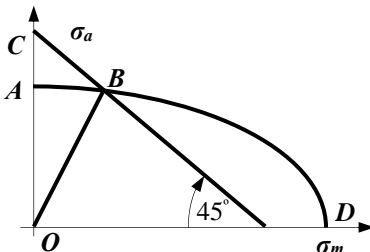
1. Концентрации напряжений;

2. Обработки поверхности;

3. Асимметрии цикла;

4. Размеров детали.

3. Как по диаграмме определить коэффициент запаса по усталости для рабочего цикла, изображаемого точкой  $A$ ?



**Ответы:**

1. В точке  $A$  ;

2. В точке  $B$  ;

3. В точке  $C$  ;

4. В точке  $D$  .



**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-20**

1. Чем вызвано снижение прочности деталей при переменных напряжениях по сравнению со статической прочностью?

**Ответы:**

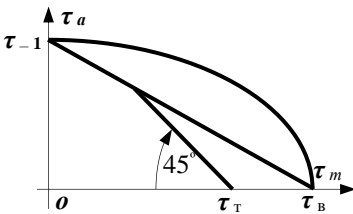
1. Изменением структуры металла;
2. Усталостью металла;
3. Накоплением повреждений;
4. Изменением нагрузок.

2. Влияние какого фактора на величину предела выносливости оценивается коэффициентом  $\alpha_\sigma$ ?

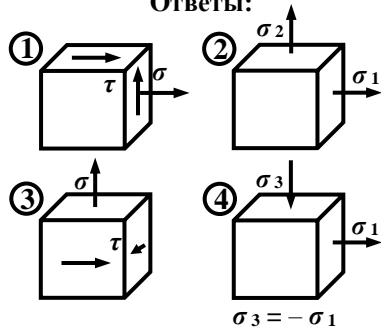
**Ответы:**

1. Концентрации напряжений;
2. Обработки поверхности;
3. Асимметрии цикла;
4. Размеров детали.

3. Для какого напряжённого состояния образца построена эта схематизированная диаграмма?



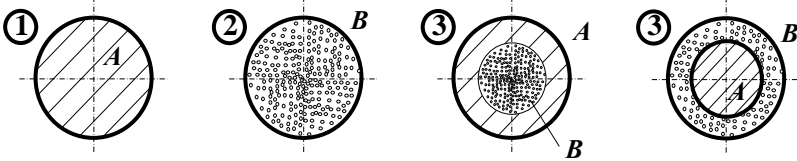
**Ответы:**



**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-21**

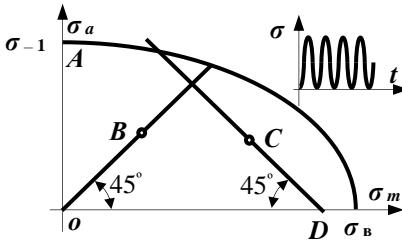
1. Какой из приведённых ниже рисунков соответствует усталостному излому детали при изгибе с вращением?

**Ответы:**



- A.* Гладкая притёртая поверхность;  
*B.* Грубая зернистая поверхность.

2. Какая точка диаграммы соответствует указанному циклу напряжений?



**Ответы:**

1. В точке *A* ;
2. В точке *B* ;
3. В точке *C* ;
4. В точке *D* .

3. Каким фактором определяется отличие эффективного коэффициента концентрации напряжений от теоретического?

**Ответы:**

1. Размерами детали;
2. Переменностью напряжений;
3. Материалом детали;
4. Условиями работы.

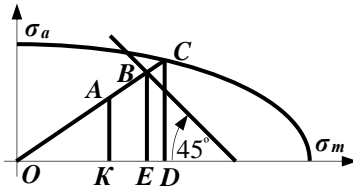
**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-22**

1. Для каких материалов можно ориентировочно определять предел выносливости по формуле  $\sigma_{-1} = 400 + \frac{\sigma_B}{6}$  (МПа)?

**Ответы:**

1. Масштабный коэффициент;
2. Эффективный коэффициент концентрации напряжений;
3. Теоретический коэффициент концентрации напряжений;
4. Коэффициент асимметрии цикла.

2. Как определить коэффициент запаса по текучести для напряжённого состояния, изображаемого точкой *A*?



**Ответы:**

1.  $n_T = CD/OA$  ;
2.  $n_T = OB/OA$  ;
3.  $n_T = BE/OA$  ;
4.  $n_T = OC/OA$  .

3. Как называется коэффициент, определяемый выражением:  $q \cdot (\alpha_\sigma - 1)$ ?

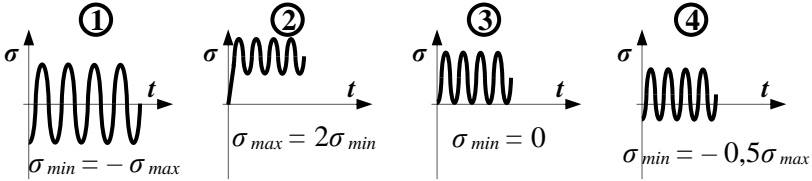
**Ответы:**

1. Масштабный коэффициент;
2. Эффективный коэффициент концентрации напряжений;
3. Теоретический коэффициент концентрации напряжений;
4. Коэффициент асимметрии цикла.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-23**

1. Какой из указанных циклов напряжений является пульсационным?

**Ответы:**



2. По какой из ниже приведённых формул можно определять коэффициент запаса по текучести для совместного действия изгиба и кручения?

**Ответы:**

$$1. n = \frac{n_{\sigma} \cdot n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 + n_{\tau}^2}}; \quad 2. n = \frac{\sigma_{\tau}}{(\sigma_{\text{экв}})_{\text{наиб}}};$$

$$3. n = \frac{\tau_{\tau}}{\tau_{\text{max}}}; \quad 4. n = \frac{\tau_{\tau} + \sigma_{\tau}}{\tau_{\text{max}} + \sigma_{\text{max}}}.$$

3. По какой из формул можно определить предел выносливости детали при симметричном цикле, если известны следующие величины:  $k_{\sigma}$ ,  $k_d$ ,  $k_F$ ,  $k_v$ ,  $\sigma_{-1}^{\text{обр}}$ .

**Ответы:**

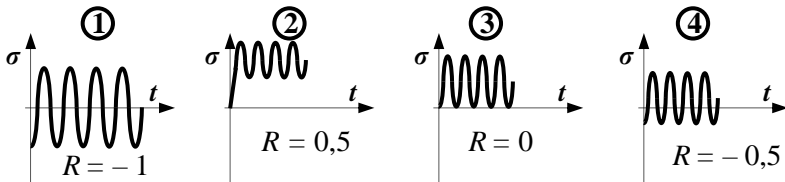
$$1. \sigma_{-1}^{\text{дет}} = \sigma_{-1}^{\text{обр}} \cdot \frac{k_{\sigma}}{k_d \cdot k_F \cdot k_v}; \quad 2. \sigma_{-1}^{\text{дет}} = \sigma_{-1}^{\text{обр}} \cdot \frac{k_d \cdot k_F \cdot k_v}{k_{\sigma}};$$

$$3. \sigma_{-1}^{\text{дет}} = \sigma_{-1}^{\text{обр}} \cdot \frac{k_d}{k_{\sigma} \cdot k_F \cdot k_v}; \quad 4. \sigma_{-1}^{\text{дет}} = \sigma_{-1}^{\text{обр}}.$$

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 1-24**

1. Какой цикл напряжений для одной и той же точки детали при одинаковом по абсолютной величине наибольшем напряжении является наиболее опасным?

**Ответы:**



2. Для какого напряжённого состояния используется приведённая ниже формула для определения коэффициента запаса по усталости  $n_R = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}$ ?

**Ответы:**

1. Для чистого сдвига;
2. Для растяжения;
3. Для изгиба;
4. Для изгиба с кручением.

3. От каких факторов зависит теоретический коэффициент концентрации напряжений?

**Ответы:**

1. От обработки поверхности детали;
2. От геометрии концентратора;
3. От материала детали;
4. От условий работы.

## Кафедра «Сопротивление материалов»

### Тема «Сопротивление усталости»

#### Билет № 1-25

1. Для каких материалов предел выносливости можно ориентировочно оценить зависимостью  $\sigma_{-1} = 0,5 \sigma_B$ ?

#### Ответы:

1. Для углеродистых сталей;
2. Для чугунов;
3. Для сталей с  $\sigma_B > 1200$  МПа;
4. Для цветных металлов.

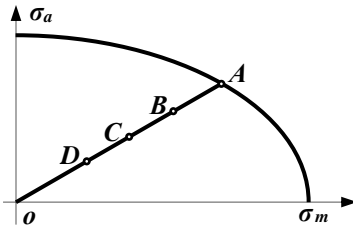
2. Для какого напряжённого состояния используется приведённая ниже формула для определения коэффициента запаса по теку-

чести  $n_T = \frac{\sigma_T}{(\sigma_{\text{экв}})_{\text{наиб}}}$ ?

#### Ответы:

1. Для чистого сдвига;
2. Для растяжения;
3. Для изгиба;
4. Для изгиба с кручением.

3. Как называются циклы, изображённые точками  $B, C, D$ , и т.д., расположенными на прямой  $oA$ ?



#### Ответы:

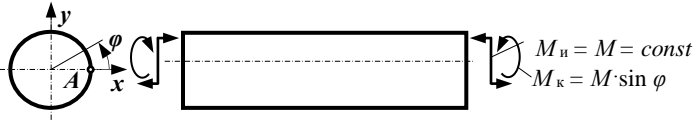
1. Симметричные;
2. Пульсационные;
3. Подобные;
4. Отнулевые.

## Кафедра «Сопротивление материалов»

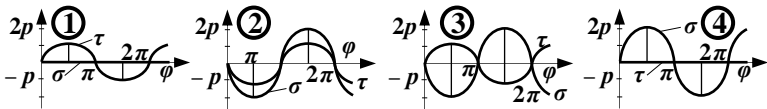
### Тема «Сопротивление усталости»

#### Билет № 2-1

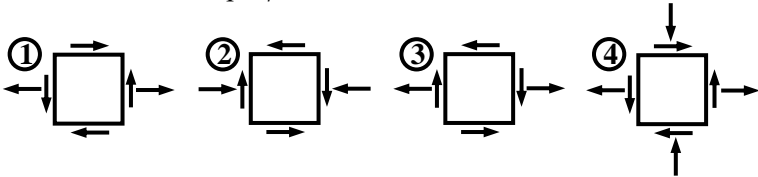
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



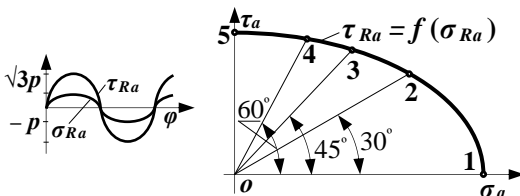
1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Какой точке на диаграмме  $\tau_{Ra} = f(\sigma_{Ra})$  соответствуют графики изменения напряжений в точке вала при кручении с изгибом?



**Ответы:**

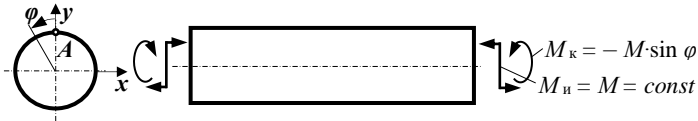
1. В точке 5;
2. В точке 4;
3. В точке 3;
4. В точке 2.
5. В точке 1.

## Кафедра «Сопротивление материалов»

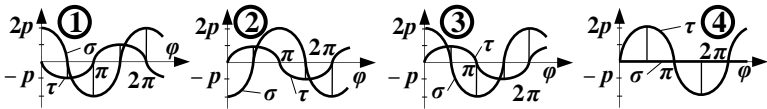
### Тема «Сопротивление усталости»

#### Билет № 2-2

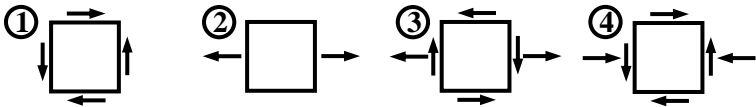
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



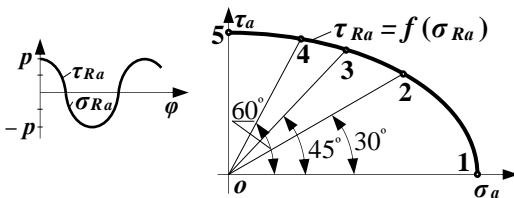
1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Какой точке на диаграмме  $\tau_{Ra} = f(\sigma_{Ra})$  соответствуют графики изменения напряжений в точке вала при кручении с изгибом?



#### Ответы:

1. В точке 5;
2. В точке 4;
3. В точке 3;
4. В точке 2.
5. В точке 1.

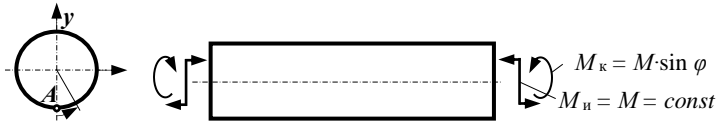


Кафедра «Сопротивление материалов»

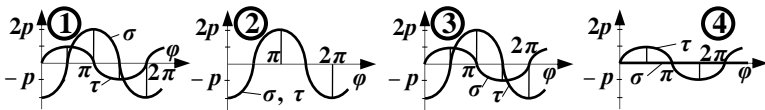
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-3

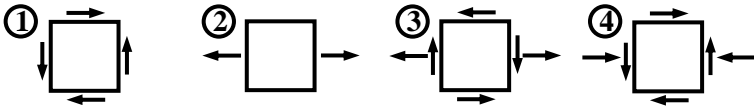
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



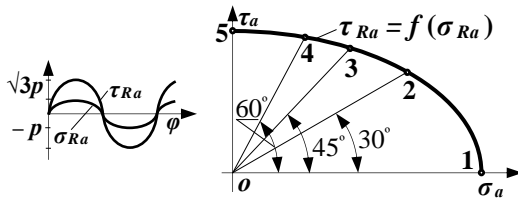
1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Какой точке на диаграмме  $\tau_{Ra} = f(\sigma_{Ra})$  соответствуют графики изменения напряжений в точке вала при кручении с изгибом?



Ответы:

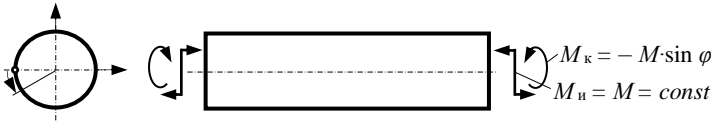
1. В точке 5;
2. В точке 4;
3. В точке 3;
4. В точке 2.
5. В точке 1.

Кафедра «Сопротивление материалов»

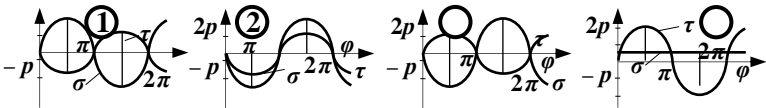
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-4

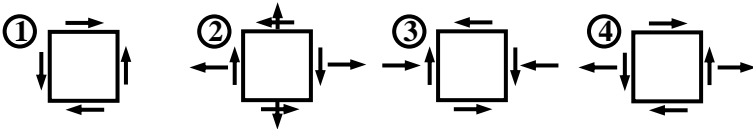
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Какая из формул не пригодна для вычисления коэффициента запаса по усталостной прочности вала при кручении с изгибом?

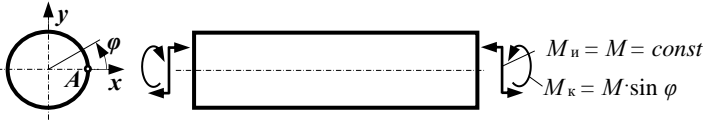
1)  $n_R = \frac{\sigma_{R_{эKB}}}{\sigma_{эKB}}$ ; 2)  $n_R = \frac{\sigma_{Ra}}{\sigma_a}$ ; 3)  $n_R = \frac{\tau_{Ra}}{\tau_a}$ ; 4)  $n_R = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}$ .

Ответы:

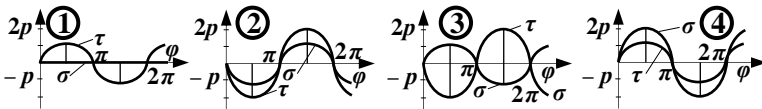
1. Формула 1; 2. Формула 2; 3. Формула 3; 4. Формула 4;
5. Такой формулы нет.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 2-5**

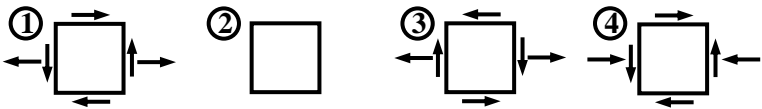
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Какая из формул не пригодна для вычисления коэффициента запаса по усталостной прочности вала при кручении с изгибом?

$$1) n_R = \frac{\sigma_{R_{эKB}}}{\sigma_{эKB}}; 2) n_R = \frac{\sigma_{Ra}}{\sigma_a}; 3) n_R = \frac{\tau_{Ra}}{\tau_a}; 4) n_R = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}$$

**Ответы:**

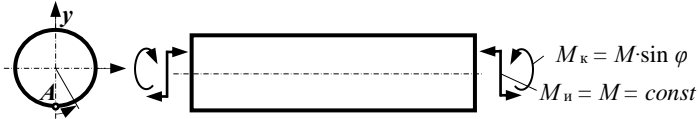
1. Формула 1; 2. Формула 2; 3. Формула 3; 4. Формула 4;
5. Пригодны все формулы.

## Кафедра «Сопротивление материалов»

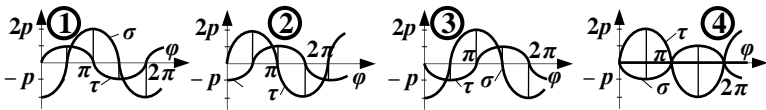
### Тема «Сопротивление усталости»

#### Билет № 2-6

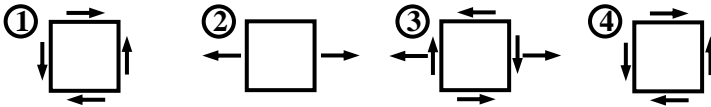
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = \pi$ ?



3. Какая из формул не пригодна для вычисления коэффициента запаса по усталостной прочности вала при кручении с изгибом?

$$1) n_R = \frac{\sigma_{R_{экс}}}{\sigma_{экс}}; 2) n_R = \frac{\sigma_{Ra}}{\sigma_a}; 3) n_R = \frac{\tau_{Ra}}{\tau_a}; 4) n_R = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}$$

**Ответы:**

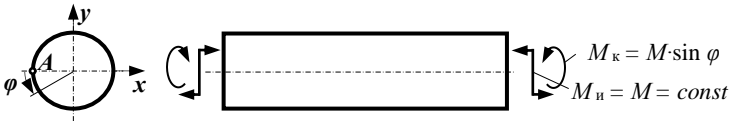
1. Формула 1; 2. Формула 2; 3. Формула 3; 4. Формула 4;
5. Пригодны все формулы.

## Кафедра «Сопротивление материалов»

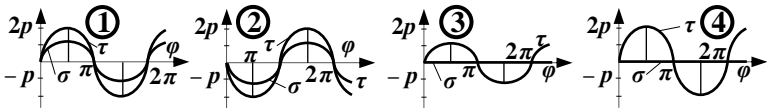
### Тема «Сопротивление усталости»

#### Билет № 2-7

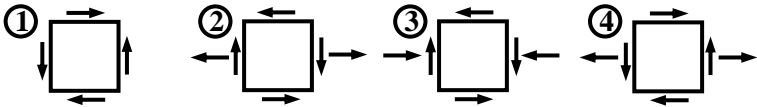
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_T = 800$  МПа, а напряжения в опасной точке  $\sigma = 100$  МПа,  $\tau = -100$  МПа? (Применить 4-ю теорию прочности).

**Ответы:**

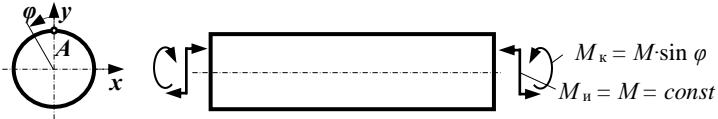
1.  $n_T = 2$ ;
2.  $n_T = 2,5$ ;
3.  $n_T = 4$ ;
4.  $n_T = 5$ .

## Кафедра «Сопротивление материалов»

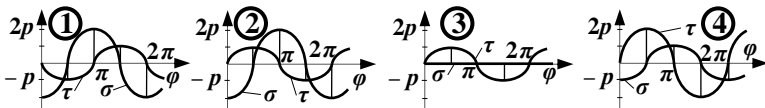
### Тема «Сопротивление усталости»

#### Билет № 2-8

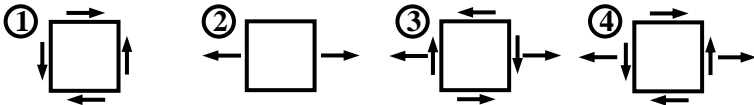
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/2$ ?



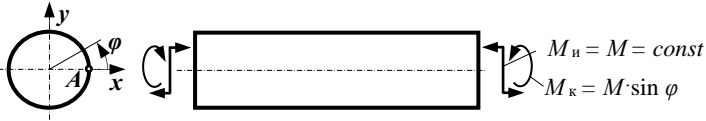
3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_T = 900$  МПа, а напряжения в опасной точке  $\sigma = 0$ ,  $\tau = -150$  МПа? (Применить 3-ю теорию прочности).

**Ответы:**

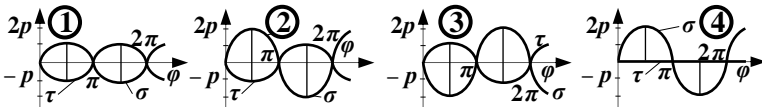
1.  $n_T = 1,5$ ;
2.  $n_T = 2$ ;
3.  $n_T = 3$ ;
4.  $n_T = 3,5$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 2-9**

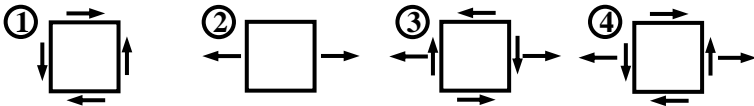
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



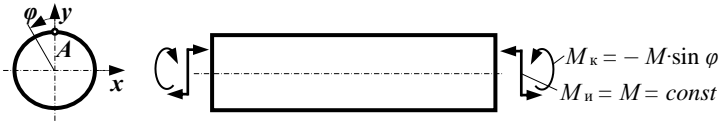
3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_T = 600$  МПа, а напряжения в опасной точке  $\sigma = 200$  МПа,  $\tau = 200$  МПа? (Применить 3-ю теорию прочности).

**Ответы:**

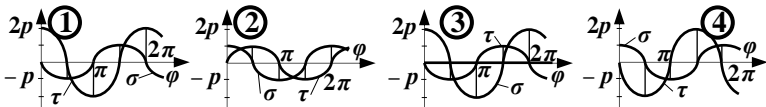
1)  $n_T = \sqrt{5}$ ; 2)  $n_T = 2 \cdot \sqrt{5}$ ; 3)  $n_T = 3 \cdot \sqrt{5}$ ; 4)  $n_T = 3/\sqrt{5}$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 2-10**

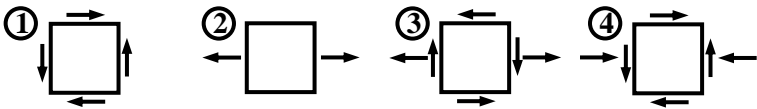
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_{\tau} = 800$  МПа, а напряжения в опасной точке  $\sigma = 200$  МПа,  $\tau = -200$  МПа? (Применить 4-ю теорию прочности).

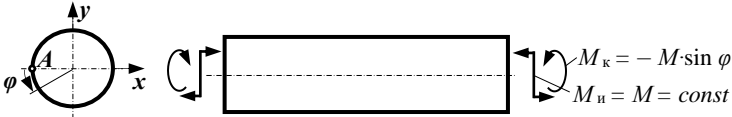
**Ответы:**

1)  $n_{\tau} = 15$ ; 2)  $n_{\tau} = 2$ ; 3)  $n_{\tau} = 2,4$ ; 4)  $n_{\tau} = 3,5$ .

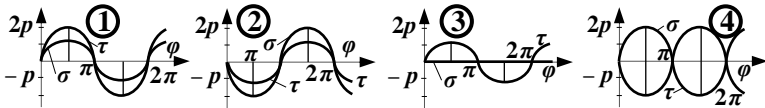


**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 2-11**

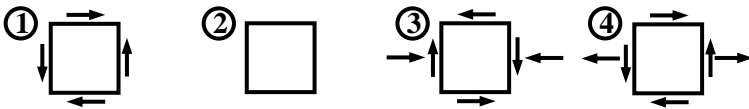
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = \pi$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_{\tau} = 720$  МПа, а напряжения в опасной точке  $\sigma = 120$  МПа,  $\tau = 120$  МПа? (Применить 4-ю теорию прочности).

**Ответы:**

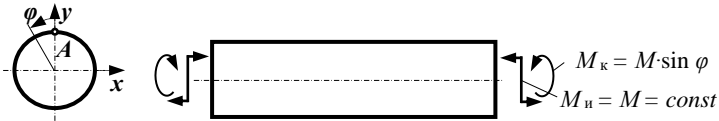
1)  $n_{\tau} = 2,5$ ; 2)  $n_{\tau} = 2$ ; 3)  $n_{\tau} = 3$ ; 4)  $n_{\tau} = 4,5$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

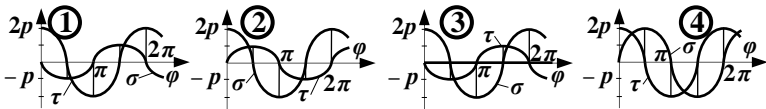
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-12

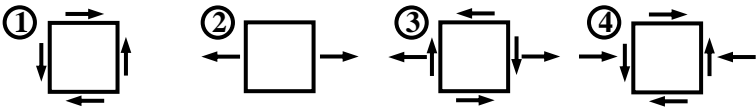
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_T = 900$  МПа, а напряжения в опасной точке  $\sigma = 150$  МПа,  $\tau = -150$  МПа? (Применить 4-ю теорию прочности).

Ответы:

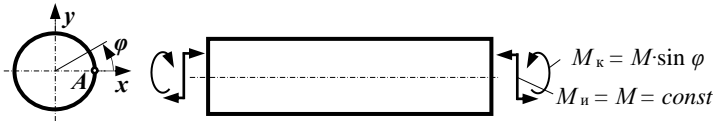
1)  $n_T = 1,5$ ; 2)  $n_T = 2$ ; 3)  $n_T = 3$ ; 4)  $n_T = 4$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

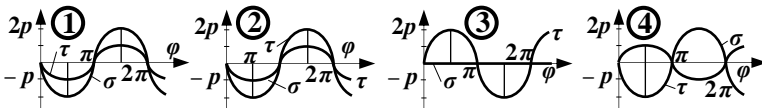
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-13

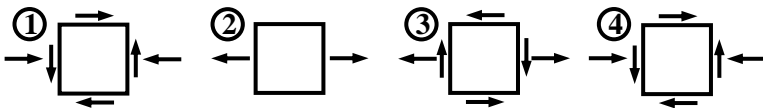
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/2$ ?



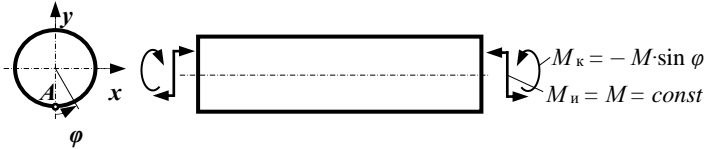
3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по усталостной прочности при кручении с изгибом, если  $n_\sigma = 3$ , а  $n_\tau = 4$ ?

Ответы:

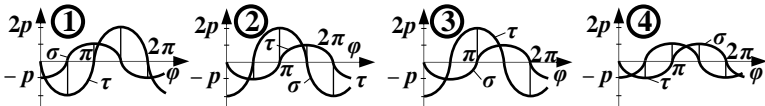
- 1)  $n_R = 1,5$ ; 2)  $n_R = 2,4$ ; 3)  $n_R = 3,1$ ; 4)  $n_R = 3,5$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 2-14**

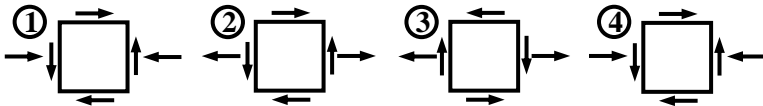
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 5 \cdot \pi/4$ ?



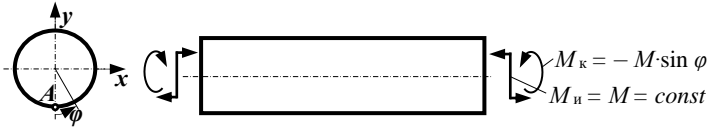
3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по усталостной прочности при кручении с изгибом, если  $\sigma_{R_{\text{ЭКВ}}} = 600$  МПа, а  $\sigma_{\text{ЭКВ}} = 400$  МПа?

**Ответы:**

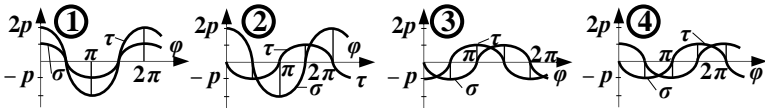
- 1)  $n_R = 1,5$ ; 2)  $n_R = 2$ ; 3)  $n_R = 3$ ; 4)  $n_R = 3,5$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 2-15**

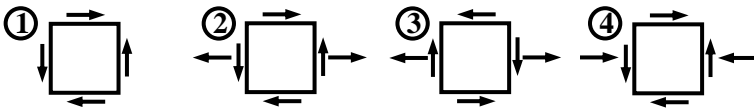
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 5 \cdot \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по усталостной прочности при кручении с изгибом, если  $n_\sigma = 5$ , а  $n_\tau = \infty$ ?

**Ответы:**

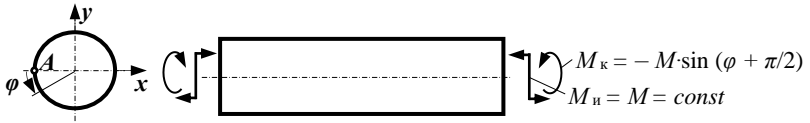
- 1)  $n_R = \infty$ ; 2)  $n_R = 0$ ; 3)  $n_R = 5$ ; 4) Неопределённость.

Кафедра «Сопротивление материалов»

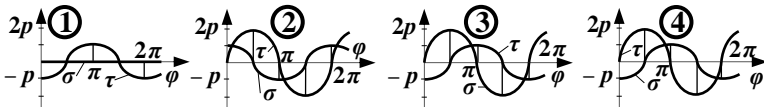
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-16

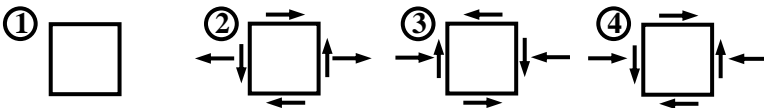
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 5 \cdot \pi/4$ ?



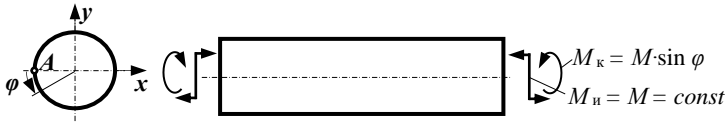
3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по усталостной прочности при кручении с изгибом, если  $n_\sigma = 3$ , а  $n_\tau = 3$ ?

Ответы:

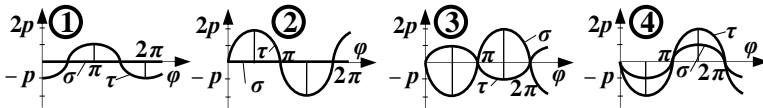
- 1)  $n_R = 0,75 \cdot \sqrt{2}$ ; 2)  $n_R = \sqrt{2}$ ; 3)  $n_R = 1,5 \cdot \sqrt{2}$ ; 4)  $n_R = 2 \cdot \sqrt{2}$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 2-17**

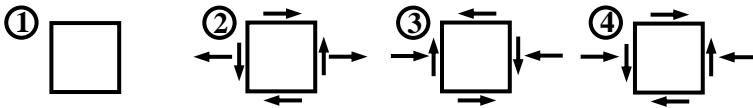
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 5 \cdot \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по усталостной прочности при кручении с изгибом, если  $\sigma_{R_a} = 300$  МПа, а  $\tau_a = 200$  МПа?

**Ответы:**

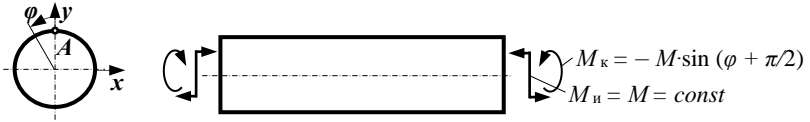
- 1)  $n_R = 2,4$ ; 2)  $n_R = 1,8$ ; 3)  $n_R = 1,5$ ; 4)  $n_R = 1,2$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

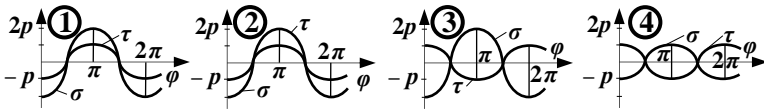
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-18

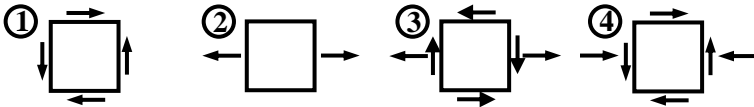
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_{\tau} = 900$  МПа, а напряжения в опасной точке  $n_{\sigma} = 2$ ,  $n_{\tau} = 2$ ?

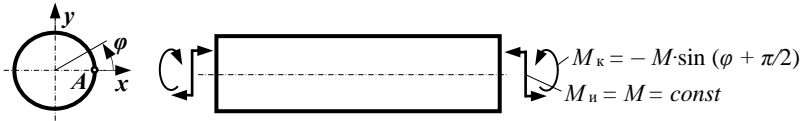
Ответы:

1)  $n_R = 0,75 \cdot \sqrt{2}$ ; 2)  $n_R = \sqrt{2}$ ; 3)  $n_R = 1,5 \cdot \sqrt{2}$ ; 4)  $n_R = 2 \cdot \sqrt{2}$ .

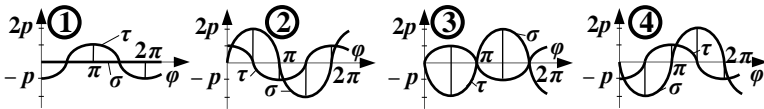


**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Сопротивление усталости»**  
**Билет № 2-19**

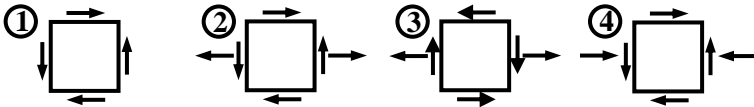
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 3 \cdot \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_{\tau} = 900$  МПа, а напряжения в опасной точке  $n_{\sigma} = 1,5$ ,  $n_{\tau} = 1,5$ ?

**Ответы:**

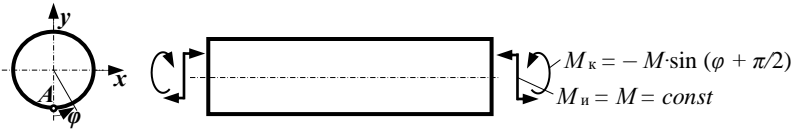
1)  $n_R = 0,75 \cdot \sqrt{2}$ ; 2)  $n_R = \sqrt{2}$ ; 3)  $n_R = 1,5 \cdot \sqrt{2}$ ; 4)  $n_R = 2 \cdot \sqrt{2}$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

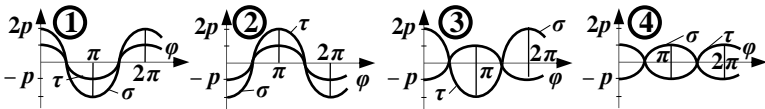
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-20

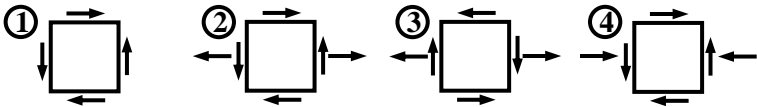
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 5 \cdot \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по текучести при кручении с изгибом, если предел текучести материала  $\sigma_T = 750$  МПа? (Применить 3-ю теорию прочности).

Ответы:

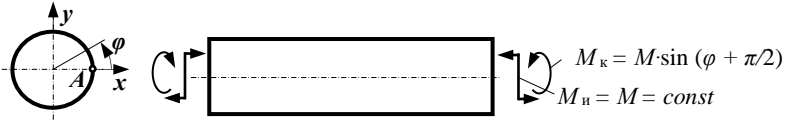
- 1)  $n_T = 1,5$ ; 2)  $n_T = 1,25$ ; 3)  $n_T = 2$ ; 4)  $n_T = 2,5$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

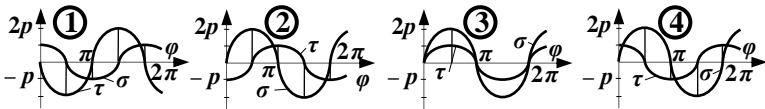
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-21

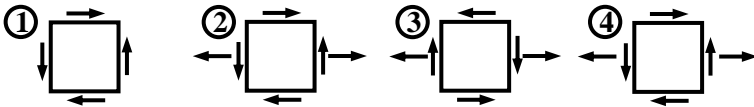
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



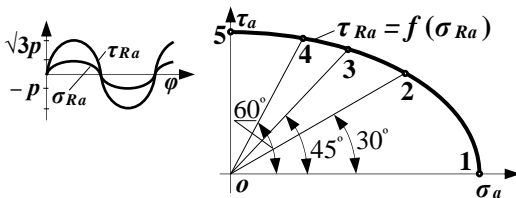
1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 5 \cdot \pi/4$ ?



3. Какой точке на диаграмме  $\tau_{Ra} = f(\sigma_{Ra})$  соответствуют графики изменения напряжений в точке вала при кручении с изгибом?



Ответы:

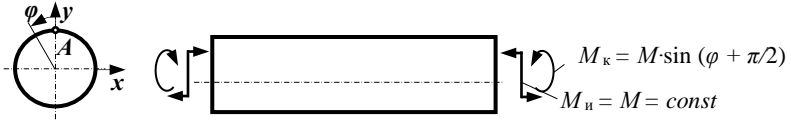
1. В точке 5;
2. В точке 4;
3. В точке 3;
4. В точке 2.
5. В точке 1.

Кафедра «Сопротивление материалов»

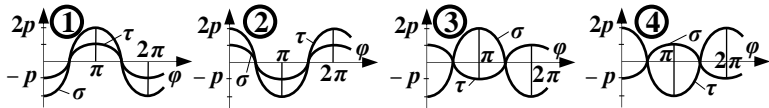
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-22

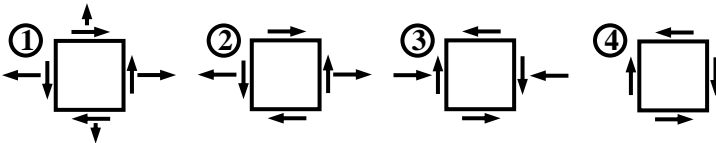
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



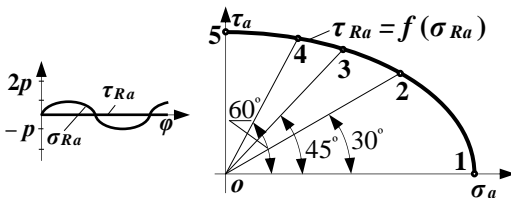
1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = \pi$ ?



3. Какой точке на диаграмме  $\tau_{Ra} = f(\sigma_{Ra})$  соответствуют графики изменения напряжений в точке вала при кручении с изгибом?



Ответы:

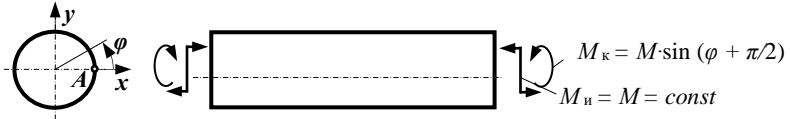
1. В точке 5;
2. В точке 4;
3. В точке 3;
4. В точке 2.
5. В точке 1.

Кафедра «Сопротивление материалов»

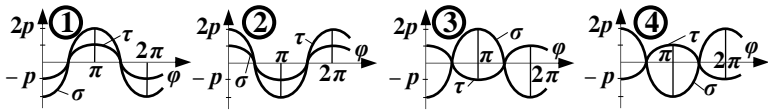
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-23

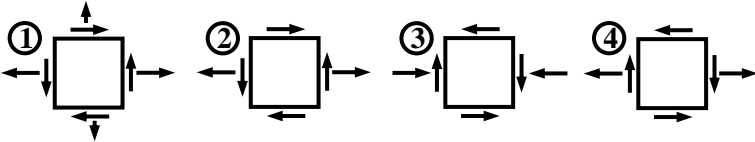
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = \pi$ ?



3. Укажите формулу для диаграммы предельных напряжений  $\tau_{Ra} = f(\sigma_{Ra})$ .

1)  $\frac{\tau_{Ra}}{\tau_{-1}} = \frac{\sigma_{Ra}}{\sigma_{-1}} = 0$ ; 2)  $\frac{\tau_{Ra}}{\tau_{-1}} = \frac{\sigma_{Ra}}{\sigma_{-1}} = 1$ ;

3)  $\left(\frac{\tau_{Ra}}{\tau_{-1}}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_{Ra}}{\sigma_{-1}}\right)^2 = 1$ ; 4)  $\left(\frac{\tau_{Ra}}{\tau_{-1}}\right)^2 = \left(\frac{\sigma_{Ra}}{\sigma_{-1}}\right)^2 = 0$ .

**Ответы:**

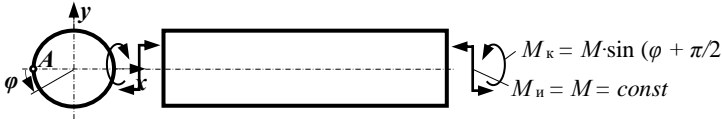
1. Формула 1; 2. Формула 2; 3. Формула 3; 4. Формула 4;  
5. Пригодны все формулы.

Кафедра «Сопротивление материалов»

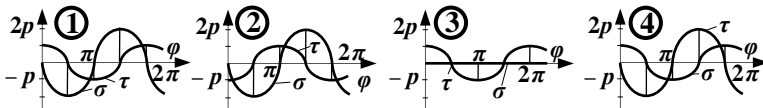
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-24

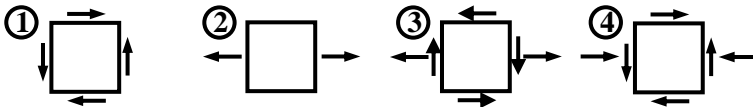
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = \pi/4$ ?



3. Какая из формул не пригодна для вычисления коэффициента запаса по усталостной прочности вала при кручении с изгибом?

1)  $n_R = \frac{\sigma_{R_{экв}}}{\sigma_{экв}}$ ; 2)  $n_R = \frac{\sigma_{Ra}}{\sigma_a}$ ; 3)  $n_R = \frac{\tau_{Ra}}{\tau_a}$ ; 4)  $n_R = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}$ .

Ответы:

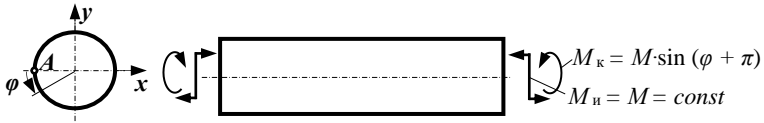
1. Формула 1; 2. Формула 2; 3. Формула 3; 4. Формула 4;  
5. Пригодны все формулы.

Кафедра «Сопротивление материалов»

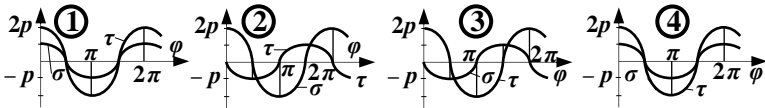
Тема «Сопротивление усталости»

Билет № 2-25

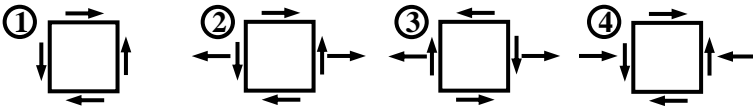
На рисунке показано положение точки  $A$  в начале движения нагруженного вращающегося вала. Вал вращается со скоростью  $n$  об/мин. Положение изгибающего момента остается неизменным.



1. Укажите правильный вариант изменения нормальных и касательных напряжений в точке  $A$ .



2. Какое напряжённое состояние испытывает материал в окрестности точки  $A$  при  $\varphi = 5 \cdot \pi/4$ ?



3. Чему равен коэффициент запаса прочности вала по усталостной прочности при кручении с изгибом, если  $n_\sigma = 2,3$ , а  $n_\tau = 2,5$ ?

Ответы:

- 1)  $n_R = 3,75$ ; 2)  $n_R = 1,38$ ; 3)  $n_R = 2,27$ ; 4)  $n_R = 3,19$ .

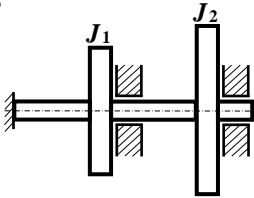
## 2.5 КОЛЕБАНИЯ УПРУГИХ СИСТЕМ

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-1

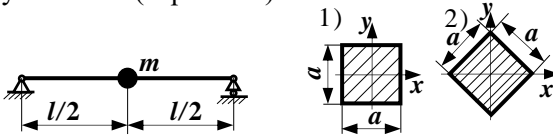
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, испытывающая крутильные колебания, если пренебречь массой вала?



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

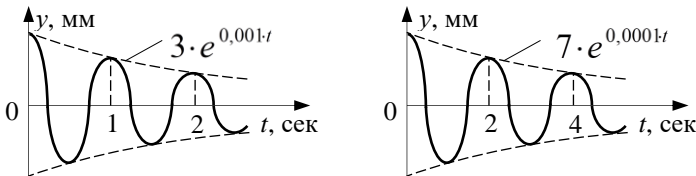
2. Во сколько раз изменится частота собственных колебаний балки квадратного поперечного сечения (вариант 1), если это сечение повернуть на  $45^\circ$  (вариант 2)?



**Ответы:**

- 1)  $B\sqrt{2}$  раз;
- 2)  $B a \cdot \sqrt{2}$  раз;
- 3) Не изменится;
- 4)  $B = 1/\sqrt{2}$  раз.

3. Во сколько раз круговая частота первого процесса затухающих колебаний больше второго?



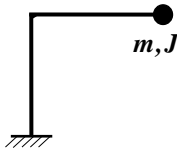
**Ответы:**

- 1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} \cong 2$ ;
- 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} \cong 10$ ;
- 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} \cong \frac{3}{7}$ ;
- 4)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} \cong \frac{1}{2}$ .



**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-2**

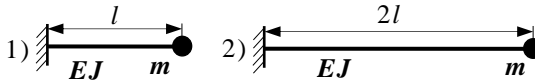
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции массы мал, а колебания возможны только в плоскости чертежа?



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

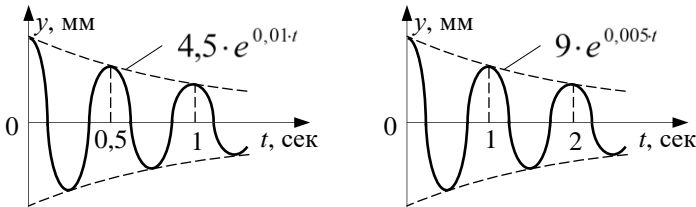
2. Во сколько раз частота собственных колебаний первой балки отличается от второй?



**Ответы:**

1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{8}$ ; 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 8$ ; 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{8}$ ; 4)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{\sqrt{8}}$ .

3. Во сколько раз сила сопротивления в первом процессе затухающих колебаний больше чем во втором?



**Ответы:**

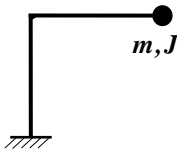
1)  $\frac{F_1}{F_2} = 2$ ; 2)  $\frac{F_1}{F_2} = 4$ ; 3)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{4}$ ; 4)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{2}$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-3

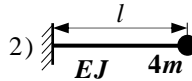
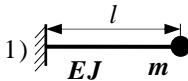
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции массы мал, а колебания возможны только в плоскости чертежа?



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

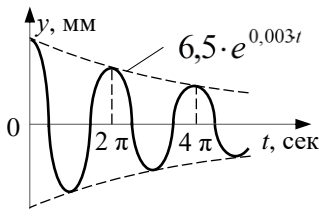
2. Во сколько раз частота собственных колебаний второй балки отличается от первой?



**Ответы:**

$$1) \frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{2}; \quad 2) \frac{\omega_2}{\omega_1} = 4; \quad 3) \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{2}; \quad 4) \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

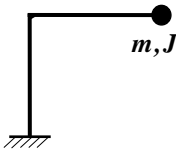
- 1)  $\ddot{y} + 0,006 \cdot \dot{y} + 6,5 \cdot y = 0;$
- 2)  $\ddot{y} + 0,006 \cdot \dot{y} + y = 0;$
- 3)  $\ddot{y} + 0,003 \cdot \dot{y} + 2 \cdot y = 0;$
- 4)  $\ddot{y} + 0,003 \cdot \dot{y} + 6,5 \cdot y = 0.$

**Ответы:**

- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-4**

1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции массы мал, а колебания возможны в любом направлении?



**Ответы:**

1. Шесть;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

2. Во сколько раз изменится частота собственных колебаний балки, если данную упругую систему доставить с Земли ( $g_3 = 9,81$  м/сек<sup>2</sup>) на Луну ( $g_л = 1,63$  м / сек<sup>2</sup>)? Трением пренебречь. ( $g_3 / g_л \approx 6$ ).

**Ответы:**

1) 1)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{6}$ ; 2)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 6$ ; 3)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 1$ ; 4)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\sqrt{6}}$ .

3. Во сколько раз период колебаний упругой системы, описываемой первым дифференциальным уравнением движения, больше периода колебаний упругой системы, описываемой вторым дифференциальным уравнением?

1)  $\ddot{y} + 2 \cdot \dot{y} + 9 \cdot y = 0$ ;

2)  $\ddot{y} + 2 \cdot \dot{y} + 3 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

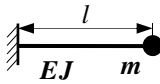
1)  $\frac{T_2}{T_1} = 2$ ; 2)  $\frac{T_2}{T_1} = 3$ ; 3)  $\frac{T_2}{T_1} = 1$ ; 4)  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{2}$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-5

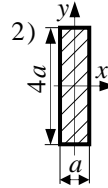
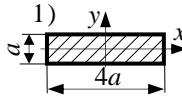
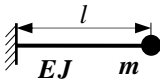
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции массы мал, а колебания возможны только в плоскости чертежа?



Ответы:

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

2. Во сколько раз частота собственных колебаний второй балки больше первой?



Ответы:

1)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 16$ ; 2)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 4$ ; 3)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 2$ ; 4)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 8$ .

3. Во сколько раз период колебаний упругой системы, описываемой первым дифференциальным уравнением движения, больше периода колебаний упругой системы, описываемой вторым дифференциальным уравнением?

1)  $\ddot{y} + 2 \cdot \dot{y} + 9 \cdot y = 0$ ;

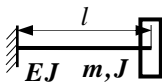
2)  $\ddot{y} + 2 \cdot \dot{y} + 3 \cdot y = 0$ .

Ответы:

1)  $\frac{T_2}{T_1} = 2$ ; 2)  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{12}$ ; 3)  $\frac{T_2}{T_1} = 1$ ; 4)  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{4}$ .

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-6**

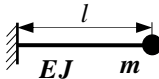
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса диска значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции диска значителен, а колебания возможны только в плоскости чертежа? Система испытывает только изгибные колебания.



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

2. Во сколько раз изменится частота собственных колебаний данной упругой системы, если предположить, что ускорение свободного падения  $g$  изменилось в 4 раза?



**Ответы:**

1. В 2 раза;
2. В  $\sqrt{2}$  раз;
3. В  $\infty$  число раз;

3. В каком соотношении находятся периоды колебаний упругих систем, описываемых данными дифференциальными уравнениями движения?

- 1)  $\ddot{y} + 2 \cdot \dot{y} + 6 \cdot y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 8 \cdot \dot{y} + 36 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

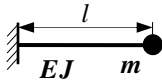
$$1) \frac{T_2}{T_1} = 6; \quad 2) \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{6}; \quad 3) \frac{T_2}{T_1} = 1; \quad 4) \frac{T_2}{T_1} = 2.$$

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-7

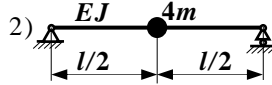
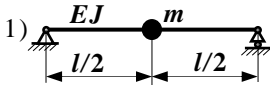
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции массы мал, а колебания возможны как в плоскости чертежа, так и в перпендикулярном направлении?



Ответы:

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

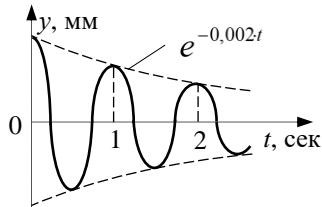
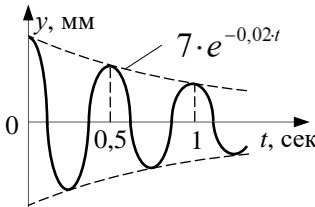
2. Во сколько раз частота собственных колебаний первой балки больше второй?



Ответы:

- 1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{2}$ ;
- 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$ ;
- 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 4$ ;
- 4)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 16$ .

3. Во сколько раз сила сопротивления в первом процессе затухающих колебаний больше чем во втором?



Ответы:

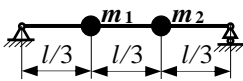
- 1)  $\frac{F_1}{F_2} = 7$ ;
- 2)  $\frac{F_1}{F_2} = 10$ ;
- 3)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{7}$ ;
- 4)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{10}$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-8

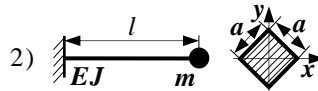
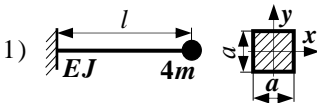
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции массы мал, а колебания возможны как в плоскости чертежа, так и в перпендикулярном направлении?



Ответы:

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

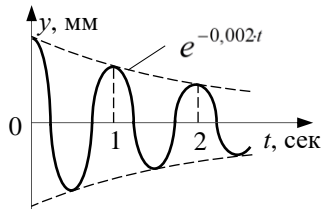
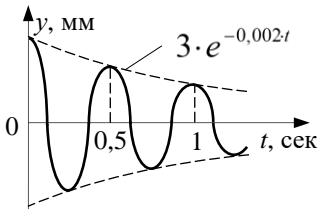
2. Во сколько раз частота собственных колебаний первой балки больше второй?



Ответы:

1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$ ; 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 4$ ; 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$ ; 4)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{4}$ .

3. Во сколько раз круговая частота первого процесса затухающих колебаний больше чем второго?



Ответы:

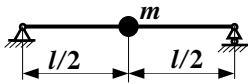
1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 3$ ; 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{3}$ ; 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{3}$ ; 4) Одинаковы.

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-9

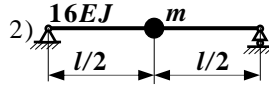
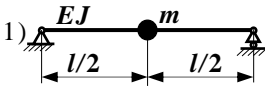
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, а колебания возможны только в плоскости чертежа?



Ответы:

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Шесть.

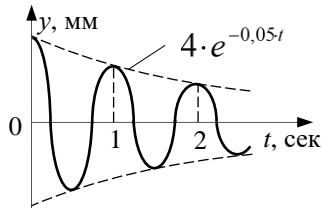
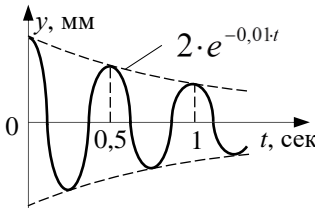
2. Во сколько раз период собственных колебаний первой балки больше второй?



Ответы:

$$1) \frac{T_1}{T_2} = 16; \quad 2) \frac{T_1}{T_2} = 4; \quad 3) \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{16}; \quad 4) \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}.$$

3. Во сколько раз круговая частота первого процесса затухающих колебаний больше чем второго?



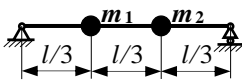
Ответы:

$$1) \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2; \quad 2) \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}; \quad 3) \frac{\omega_1}{\omega_2} = 20; \quad 4) \frac{\omega_1}{\omega_2} = 50.$$



**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-10**

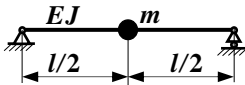
1. Сколько степеней свободы имеет данная нерастяжимая балка с двумя грузами, если масса грузов значительно больше массы балки, а колебания возможны как в плоскости чертежа, так и в перпендикулярном этой плоскости направлении?



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

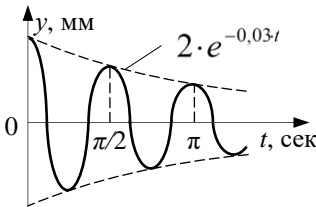
2. Изменится ли частота свободных колебаний балки, если ее из земных условий поместить в невесомость? Во сколько раз?



**Ответы:**

1. Изменится в  $g$  раза;
2. Станет равна нулю;
3. Изменится в  $\infty$  число раз;
4. Не изменится.

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

- 1)  $\ddot{y} + 0,096 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 2 \cdot \dot{y} + 0,03 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,03 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + 0,06 \cdot \dot{y} + 16 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

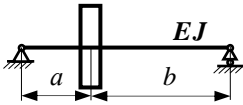
- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Колебания упругих систем»**

**Билет № 1-11**

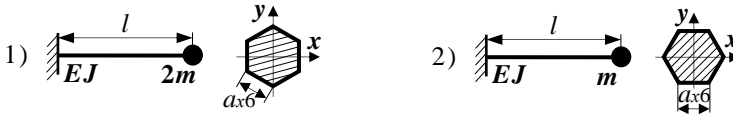
1. Сколько степеней свободы имеет данная нерастяжимая балка с массивным диском, если масса диска значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции диска значителен, а колебания возможны только в плоскости чертежа?



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

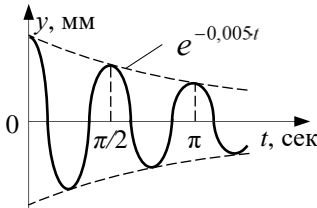
2. Во сколько раз частота собственных колебаний первой балки больше второй?



**Ответы:**

1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$ ; 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 4$ ; 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$ ; 4)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{4}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

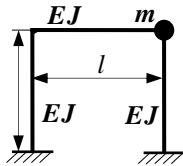
- 1)  $\ddot{y} + 0,005 \cdot \dot{y} + y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 0,01 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,005 \cdot \dot{y} + 2 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + 0,001 \cdot \dot{y} + y = 0$ .

**Ответы:**

- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-12**

1. Сколько степеней свободы имеет данная нерастяжимая рама с сосредоточенной массой, расположенной в угловой точке рамы, если масса рамы мала по сравнению с массой  $m$  и колебания возможны только в плоскости чертежа?



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

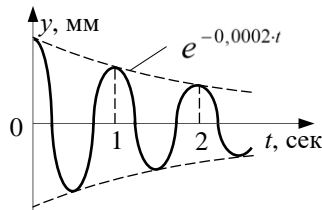
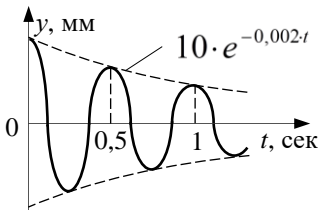
2. В каком соотношении находятся периоды колебаний упругих систем, описываемых данными дифференциальными уравнениями движения?

$$1) \ddot{y} + 2 \cdot \dot{y} + 5 \cdot y = 0; \quad 2) \ddot{y} + 2 \cdot \sqrt{2} \cdot \dot{y} + 6 \cdot y = 0.$$

**Ответы:**

$$1) \frac{T_2}{T_1} = 1; \quad 2) \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{5}{6}}; \quad 3) \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}; \quad 4) \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}.$$

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?

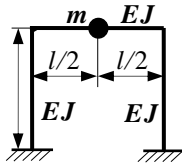


**Ответы:**

$$1) \frac{F_1}{F_2} = 100; \quad 2) \frac{F_1}{F_2} = 10; \quad 3) \frac{F_1}{F_2} = 2; \quad 4) \frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{10}.$$

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-13**

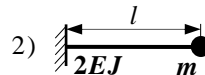
1. Сколько степеней свободы имеет данная нерастяжимая рама с сосредоточенной массой, расположенной посередине ригеля, если масса рамы мала по сравнению с массой  $m$  и колебания возможны только в плоскости чертежа?



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

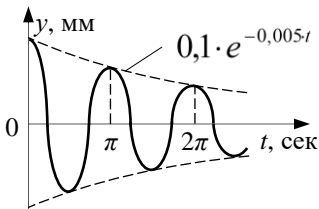
2. Во сколько раз частота собственных колебаний второй балки больше первой?



**Ответы:**

1)  $\frac{T_2}{T_1} = 2$ ; 2)  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$ ; 3)  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ; 4)  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

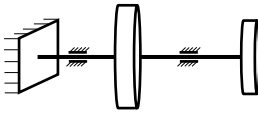
- 1)  $\ddot{y} + 0,01 \cdot \dot{y} + y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 0,1 \cdot \dot{y} + 0,005 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,01 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + 0,005 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-14**

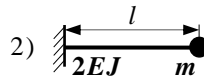
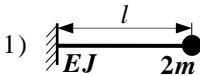
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, испытывающая крутильные колебания, если упругий вал имеет конечную жёсткость кручения, но не изгибается и не растягивается? Массой вала можно пренебречь.



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

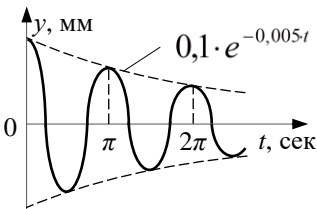
2. Во сколько раз период собственных колебаний второй балки больше первой?



**Ответы:**

1)  $\frac{T_2}{T_1} = 2$ ; 2)  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$ ; 3)  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ; 4)  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

- 1)  $\ddot{y} + 0,01 \cdot \dot{y} + y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 0,1 \cdot \dot{y} + 0,005 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,01 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + 0,005 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

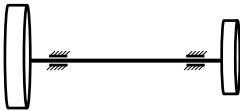
- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-15

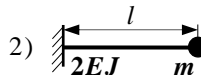
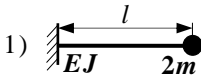
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, испытывающая крутильные колебания, если упругий вал имеет конечную жёсткость кручения, но не изгибается и не растягивается? Массой вала можно пренебречь.



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

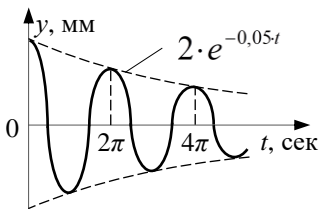
2. Во сколько раз частота собственных колебаний второй балки больше первой?



**Ответы:**

1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$ ; 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 4$ ; 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$ ; 4)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{4}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

- 1)  $\ddot{y} + 2 \cdot \dot{y} + y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 0,1 \cdot \dot{y} + y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,05 \cdot \dot{y} + 2 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + \dot{y} + 0,05 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

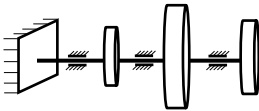
- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-16

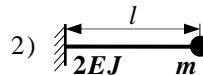
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, испытывающая крутильные колебания, если масса дисков значительно больше массы вала, а диски можно считать абсолютно жёсткими?



**Ответы:**

1. Шесть;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

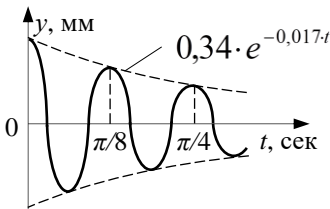
2. Во сколько раз частота собственных колебаний второй балки больше первой?



**Ответы:**

1)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 1$ ; 2)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 4$ ; 3)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{2}$ ; 4)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

- 1)  $\ddot{y} + 0,034 \cdot \dot{y} + 256 \cdot y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 0,34 \cdot \dot{y} + 0,017 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,017 \cdot \dot{y} + 0,34 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + 0,034 \cdot \dot{y} + 16 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

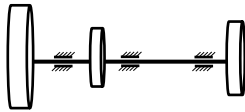
- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**

**Тема «Колебания упругих систем»**

**Билет № 1-17**

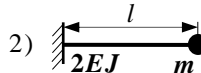
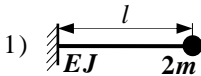
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, испытывающая крутильные колебания, если масса дисков значительно больше массы вала, а диски можно считать абсолютно жёсткими?



**Ответы:**

1. Шесть;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

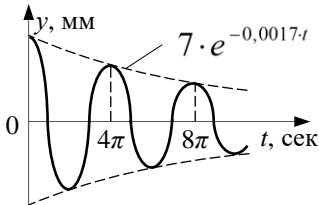
2. Во сколько раз период собственных колебаний второй балки больше первой?



**Ответы:**

1)  $\frac{T_2}{T_1} = 2$ ; 2)  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$ ; 3)  $\frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ; 4)  $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

- 1)  $\ddot{y} + 7 \cdot \dot{y} + 0,001 \cdot y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 0,0005 \cdot \dot{y} + 7 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,001 \cdot \dot{y} + 7 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + 0,002 \cdot \dot{y} + 0,25 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

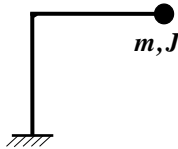


Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-18

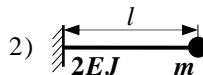
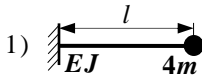
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции массы мал, а колебания возможны в любом направлении?



Ответы:

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

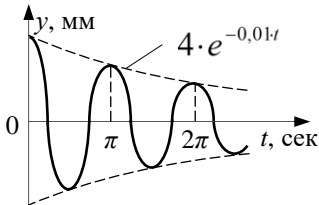
2. Во сколько раз частота собственных колебаний второй балки больше первой?



Ответы:

1)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 2$ ; 2)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 4$ ; 3)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{2}$ ; 4)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \sqrt{2}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



Ответы:

- 1)  $\ddot{y} + 0,2 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 4 \cdot \dot{y} + y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,1 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + \dot{y} + 0,2 \cdot y = 0$ .

Ответы:

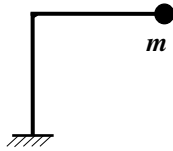
- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-19

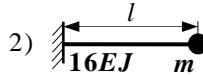
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, если масса груза значительно больше массы самой упругой системы, момент инерции массы мал, а колебания возможны только в плоскости чертежа?



Ответы:

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

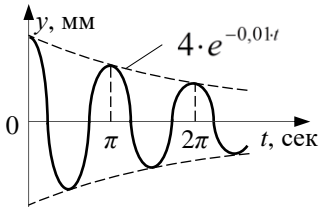
2. Во сколько раз частота собственных колебаний второй балки больше первой?



Ответы:

1)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 1$ ; 2)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = 4$ ; 3)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{2}$ ; 4)  $\frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



Ответы:

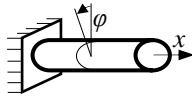
- 1)  $\ddot{y} + 4 \cdot \dot{y} + y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 0,1 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,2 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + \dot{y} + 0,2 \cdot y = 0$ .

Ответы:

- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-20**

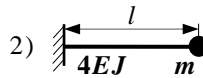
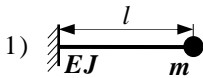
1. Сколько степеней свободы имеет стержень с распределенной массой, испытывающая крутильные колебания?



**Ответы:**

1. Одну;
2. Две;
3. ∞;
4. Четыре.

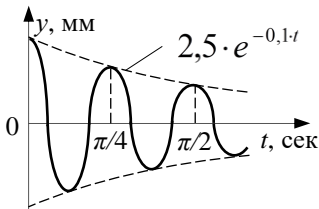
2. Во сколько раз частота собственных колебаний второй балки больше первой?



**Ответы:**

$$1) \frac{\omega_2}{\omega_1} = 2; \quad 2) \frac{\omega_2}{\omega_1} = 4; \quad 3) \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{2}; \quad 4) \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{1}{4}.$$

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

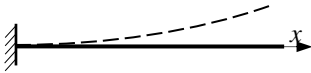
- 1)  $\ddot{y} + 0,1 \cdot \dot{y} + 0,2 \cdot y = 0;$
- 2)  $\ddot{y} + 0,2 \cdot \dot{y} + 2,5 \cdot y = 0;$
- 3)  $\ddot{y} + 0,2 \cdot \dot{y} + 64 \cdot y = 0;$
- 4)  $\ddot{y} + 0,1 \cdot \dot{y} + 8 \cdot y = 0.$

**Ответы:**

- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-21**

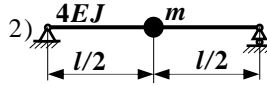
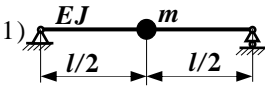
1. Сколько степеней свободы имеет консольная балка с распределенной массой, испытывающая изгибные колебания в плоскости чертежа?



**Ответы:**

1. Одну;
2. ∞;
3. Две;
4. Четыре.

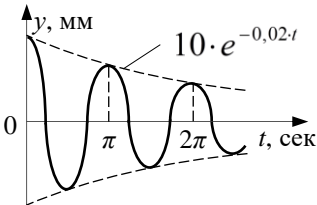
2. Во сколько раз период собственных колебаний первой балки больше второй?



**Ответы:**

1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{2}$ ; 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ; 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2 \cdot \sqrt{2}}$ ; 4)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{2}$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

- 1)  $\ddot{y} + 0,02 \cdot \dot{y} + 10 \cdot y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 0,04 \cdot \dot{y} + 4 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,2 \cdot \dot{y} + 2 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + 10 \cdot \dot{y} + 0,02 \cdot y = 0$ .

**Ответы:**

- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-22**

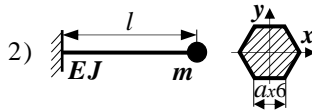
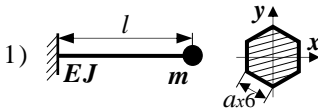
1. Сколько степеней свободы имеет консольная балка с распределённой массой, испытывающая изгибные и крутильные колебания?



**Ответы:**

1. Три;
2. ∞;
3. Две;
4. Четыре.

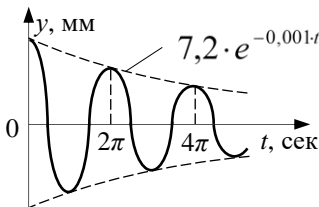
2. Во сколько раз частота собственных колебаний первой балки больше второй?



**Ответы:**

1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{2}$ ; 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ; 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2 \cdot \sqrt{2}$ ; 4)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = 2$ .

3. Какому дифференциальному уравнению движения соответствует показанный на рисунке процесс затухающих колебаний?



**Ответы:**

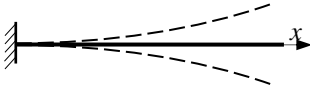
- 1)  $\ddot{y} + 0,02 \cdot \dot{y} + 7,2 \cdot y = 0$ ;
- 2)  $\ddot{y} + 7,2 \cdot \dot{y} + 0,01 \cdot y = 0$ ;
- 3)  $\ddot{y} + 0,01 \cdot \dot{y} + 7,2 \cdot y = 0$ ;
- 4)  $\ddot{y} + 0,02 \cdot \dot{y} + y = 0$ .

**Ответы:**

- 1) Первому; 2) Второму; 3) Третьему; 2) Четвёртому.

**Кафедра «Сопротивление материалов»**  
**Тема «Колебания упругих систем»**  
**Билет № 1-23**

1. Сколько степеней свободы имеет консольная балка с распределённой массой, испытывающая изгибные колебания?



**Ответы:**

1. Три;
2. ∞;
3. Две;
4. Четыре.

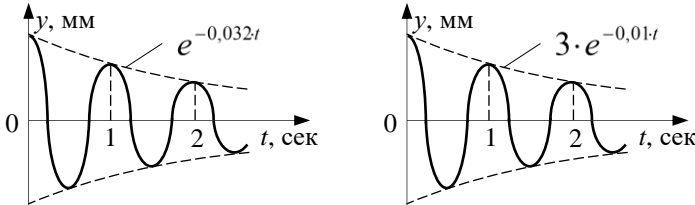
2. Во сколько раз частота собственных колебаний первой балки больше второй?



**Ответы:**

- 1)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = a \cdot \sqrt{2}$ ;
- 2)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$ ;
- 3)  $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{2}$ ;
- 4) Не изменится.

3. Во сколько раз сила сопротивления в первом процессе затухающих колебаний больше, чем во втором?



**Ответы:**

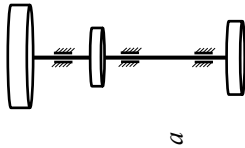
- 1)  $\frac{F_1}{F_2} = 1$ ;
- 2)  $\frac{F_1}{F_2} = 3$ ;
- 3)  $\frac{F_1}{F_2} = 2$ ;
- 4)  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{1}{3}$ .

Кафедра «Сопротивление материалов»

Тема «Колебания упругих систем»

Билет № 1-24

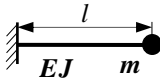
1. Сколько степеней свободы имеет данная упругая система, испытывающая крутильные колебания, если упругий вал имеет конечную жёсткость кручения, но не изгибается и не растягивается? Массой вала можно пренебречь.



Ответы:

1. Одну;
2. Две;
3. Три;
4. Четыре.

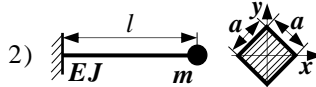
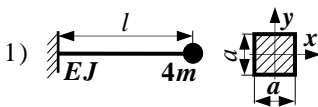
2. Изменится ли частота свободных колебаний балки, если её из земных условий поместить в невесомость? Во сколько раз?



Ответы:

- 1) Изменится в  $\infty$  число раз;
- 2) Изменится в  $g$  раз;
- 3) Станет равна нулю;
- 4) Не изменится.

3. В каком соотношении находятся периоды собственных колебаний первой и второй балок?



Ответы:

$$1) \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}; \quad 2) \frac{T_1}{T_2} = 4; \quad 3) \frac{T_1}{T_2} = 2; \quad 4) \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{4}.$$

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном практикуме приведена краткая теория и тесты контроля знаний по пяти темам: «Устойчивость сжатых стержней», «Неравномерное движение», «Ударное нагружение», «Соппротивление усталости», «Колебания упругих систем».

В разделе краткой теории приведены необходимые формулы и определения для выполнения практических заданий в виде тестов.

Тесты контроля знаний представлены в виде билетов. На каждую тему приведено 25-50 билетов, а в каждом билете по 3-5 вопросов и вариантов предполагаемых ответа на каждый поставленный вопрос.



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Расчёты на прочность в машиностроении: В 3 т. / Под ред. С.Д. Пономарева – Москва: Машгиз. Т. 1, 1956. – 884 с.; Т. 2, 1958. – 975 с.; Т. 3, 1959. – 1118 с.
2. Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов / В.И. Феодосьев. – Москва: МГТУ им. Баумана, 2018. – 512 с.
3. Расчётно-проектировочные и курсовые работы по сопротивлению материалов: учебное пособие / В.К. Шадрин, В.С. Вакулюк, О.В. Каранаева [и др.]. – Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2017. – 136 с.
4. Расчёты на прочность и устойчивость: учебное пособие / Ю.Н. Сургутанова, В.К. Шадрин, В.С. Вакулюк [и др.]. – Самара: Изд-во Самарского ун-та, 2017 – 112 с.
5. Писаренко, Г.С. Справочник по сопротивлению материалов / Г.С. Писаренко, А.П. Яковлев, В.В. Матвеев. – Киев: Изд-во Дельта, 2008. – 816 с.
6. Сопротивление материалов – механика материалов и конструкций: учебник / В.С. Жернаков. – Уфа: УГАТУ, 2012. – 495 с.
7. Сопротивление материалов. Ситуационные задачи. Дидактические материалы для разбора конкретных ситуаций: учебно-метод. пособие / Р.Ч. Гафаров. – Уфа: УГАТУ, 2015. – 99 с.

Учебное издание

*Шадрин Валентин Карпович,  
Букатый Алексей Станиславович,  
Букатый Станислав Алексеевич,  
Вакулюк Владимир Степанович,  
Каранаева Оксана Валериевна,  
Лунин Валентин Валериевич,  
Павлов Валентин Федорович,  
Сазанов Вячеслав Петрович,  
Печенина Екатерина Юрьевна*

**УСТОЙЧИВОСТЬ СЖАТЫХ СТЕРЖНЕЙ.  
ДИНАМИКА  
Тесты контроля знаний**

*Практикум*

Редакционно-издательская обработка Л.Р. Дмитриенко

Подписано в печать 04.05.2023. Формат 60x84 1/16.

Бумага офсетная. Печ. л. 10,25.

Тираж 27 экз. Заказ № . Арт. – 4(Р1ПР)/2023.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ АКАДЕМИКА С.П. КОРОЛЕВА»  
(САМАРСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.

---

Издательство Самарского университета.  
443086, Самара, Московское шоссе, 34.



