

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Врио ректора

Дата подписания: 02.09.2024 14:52:47

Уникальный программный ключ:

b2dc75470204bc2bfec58d577a1b983ee223ea29539d45aa0272bf0610c0e81

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Утверждаю:  
Декан инженерно-технологического  
факультета  
\_\_\_\_\_ Иванова М.А.

«15» мая 2024 года

**ФОНД**  
оценочных средств по дисциплине  
«Сопротивление материалов»

Направление подготовки	<u>23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов</u>
Направленность (профиль)	<u>Автомобили и автомобильное хозяйство</u>
Квалификация выпускника	<u>бакалавр</u>
Форма обучения	<u>очная</u>
Срок освоения ОПОП ВО	<u>4 года</u>

Каравеево 2024

Фонд оценочных средств предназначен для контроля знаний, умений и уровня приобретенных компетенций студентов направления подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профильность «Автомобили и автомобильное хозяйство» по дисциплине «Сопротивление материалов».

Разработчик:

Утвержден на заседании кафедры строительные конструкции,  
протокол № 8 от 18.04.2024

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Согласовано:

Председатель методической комиссии инженерно-технологического  
факультета

\_\_\_\_\_  
протокол № 5 от «14» мая 2024 года

### Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, профильность «Автомобили и автомобильное хозяйство» дисциплина: «Сопротивление материалов».

Модуль дисциплины	Формируемые компетенции или их части	Оценочные материалы и средства	Количество
Основные понятия и гипотезы.	<p>УК-1</p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p> <p>ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей</p>	Комплект карт ПК;	24
Растяжение и сжатие прямого бруса: напряжения, деформации.		Задание для деловой игры	
Сложное сопротивление. Кручение. Сдвиг Геометрические характеристики сечений.		Комплект карт ПК;	32
		Комплект контрольных заданий по вариантам;	36
Изгиб: основные понятия, построение эпюр внутренних усилий для балок и рам. Изгиб: Напряжения, перемещения линейные и угловые		Комплект заданий для выполнения РГР;	
		Комплект карт ПК	
Статически неопределимые системы	Комплект контрольных заданий по вариантам;	12	
	Комплект заданий для выполнения РГР		
Устойчивость, сложнапряженное состояние	Комплект карт ПК;	28	
	Комплект карт ПК;		
	Образец лекционной тетради;	18	
	Вопросы для собеседования		
		Комплект карт ПК;	20
		Образец лекционной тетради;	
		Вопросы для собеседования	

# 1 ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 2 – Формируемые компетенции

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Оценочные материалы и средства
<p style="text-align: center;">УК-1</p> <p>Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач ОПК-1 Способен решать типовые задачи профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно-коммуникационных технологий</p>	<b>Модуль 1. Основные понятия и гипотезы.</b>	
	ИД-1 <sub>ук-1</sub> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи	Собеседование Заполнение тетрадей Тестирование
	<b>Модуль 2. Растяжение и сжатие прямого бруса: напряжения, деформации.</b>	
	ИД-2 <sub>ук-1</sub> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Собеседование Заполнение тетрадей
	ИД-4 <sub>ук-1</sub> Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки. Отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок и т.д. в рассуждениях других участников деятельности ИД-3 <sub>ук-1</sub> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Тестирование
	<b>Модуль 3. Сложное сопротивление. Кручение. Сдвиг Геометрические характеристики сечений.</b>	
	ИД-1 <sub>ук-1</sub> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи. ИД-5 <sub>ук-1</sub> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	РГР (собеседование) Собеседование Заполнение тетрадей Тестирование
	<b>Модуль 4. Изгиб: основные понятия, построение эпюр внутренних усилий для балок и рам.</b>	

	ИД-2 <sub>ук-1</sub> Находит и критически анализирует информацию, необходимую для решения поставленной задачи	Собеседование Заполнение тетрадей
		Тестирование
	<b>Модуль 5. Изгиб: Напряжения, перемещения линейные и угловые. Статически неопределимые системы</b>	
	ИД-1 <sub>ук-1</sub> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	РГР (собеседование)
	ИД-3 <sub>ук-1</sub> Рассматривает возможные варианты решения задачи, оценивая их достоинства и недостатки.	Собеседование Заполнение тетрадей
	ИД-5 <sub>ук-1</sub> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Тестирование
	<b>Модуль 6. Устойчивость, сложнапряженное состояние</b>	
	ИД-1 <sub>ук-1</sub> Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие, осуществляет декомпозицию задачи.	РГР (собеседование)
	ИД-5 <sub>ук-1</sub> Определяет и оценивает последствия возможных решений задачи	Собеседование Заполнение тетрадей
		Тестирование

## Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

### 1. Комплект карт программированного контроля (12 комплектов)

**Цель:** Проверка усвоения теоретического материала и умения применить его к практическим заданиям.

№ п\п	Наименование темы	Раздел дисциплины	Количество вариантов	Кол-во вопросов в одном тесте	Макс. кол-во баллов	Макс. время, мин.
1.	Основные понятия и гипотезы.					
2.	Растяжение, сжатие. Статически определимые системы	2	6	5	5	10
	Растяжение, сжатие. Статически неопределимые системы	2	6	6	5	10
3.	Сложное сопротивление	3	6	6	5	10
	Кручение, сдвиг	3	6	6	5	10
4.	Геометрические характеристики сечений	4	6	6	5	10
5.	Изгиб: основные понятия, построение эпюр внутренних усилий	5	6	6	5	10
6.	Изгиб: Перемещения линейные и угловые для балок и рам	6	6	6	5	15
		6	6	6	5	15
7.	Статически неопределимые балки	7	6	6	5	10
	Статически неопределимые рамы	7	6	6	5	10
8.	Устойчивость,	8	6	6	5	10
	сложнонапряженное состояние	8	6	6	5	10

Примеры карт программированного контроля Рис. 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12.

## **2. Методика проведения контроля по проверке базовых знаний по дисциплине «Сопротивление материалов»**

### **Тема 1 «Основные понятия и гипотезы»**

Контролируемые компетенции (или их части):

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.

#### **Вопросы для собеседования**

1. Что такое сопротивление материалов?
  2. Что такое прочность?
  3. Что такое жесткость?
  4. Что такое устойчивость?
  5. Какие виды конструкций различают в сопротивлении материалов?
  6. Что называется брусом?  
Что называется пластиной?  
Что называется оболочкой?  
Что называется массивом?
- Перечислите основные гипотезы и допущения принятые в сопротивлении материалов?  
В чем заключается суть гипотезы о сплошности тел?  
В чем заключается суть гипотезы об изотропности и однородности тел?  
В чем заключается суть допущения о малости деформаций?  
В чем заключается суть допущения о плоских сечениях?  
Что называется деформацией?  
Какие виды деформации различают?

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 3, минимальное – 1

### **Тема 2 «Растяжение и сжатие прямого бруса: напряжения, деформации»**

Контролируемые компетенции (или их части):

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.

#### **Комплект карт ПК**

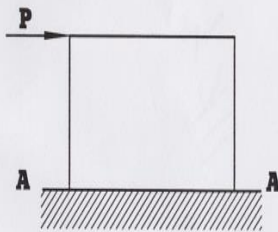
Пример карт программированного контроля (ПК-1) на Рис.1, Рис.2.

**ВАРИАНТ**

1. Напишите формулу для определения относительного удлинения.

2. Укажите размерность нормальной силы.

3. Какие напряжения возникают в сечении А-А?



4. Для какого материала коэффициент Пуассона равен - 0,25?

1) - чугун, 2) - резина, 3) - сталь, 4) - пробка.

5. Определите величину допустимого напряжения, если  $n = 2$ ,  $\sigma_B = 240 \text{ МПа}$ .

**ВАРИАНТ**

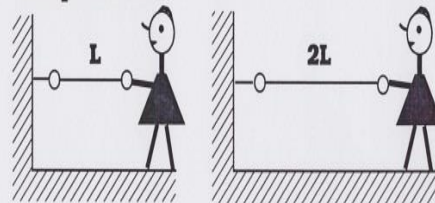
1. Напишите формулу для определения коэффициента запаса прочности.

2. Укажите размерность коэффициента Пуассона.

3. В какой части стержня будет большая нормальная сила?



4. В каком из канатов возникнут меньшие напряжения?



1) - 1, 2) - 2, 3) - напряжения будут одинаковы.

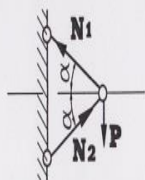
5. Какой площади надо взять стальной стержень, чтобы при нагрузке в 40 кН растягивающее напряжение в ней было 100 МПа?

Рис.1. Пример карты программированного контроля (ПК-1) по теме 1

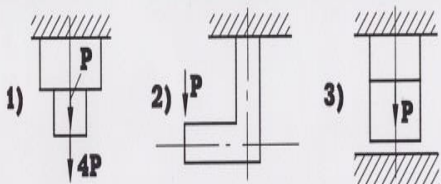


**ВАРИАНТ**

1. Составьте уравнение  $\sum x = 0$ .



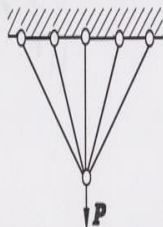
2. Укажите статически неопределимую систему.



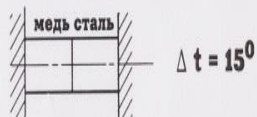
3. В каком стержне будут сжимающие напряжения после сборки?



4. Укажите степень статической неопределимости.

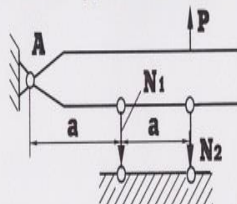


5. Напишите уравнение совместности деформаций в общем виде.

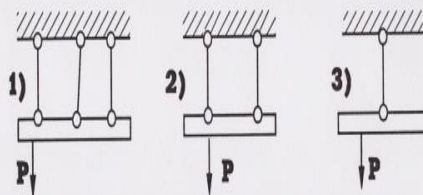


**ВАРИАНТ**

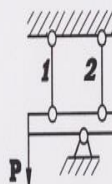
1. Составьте уравнение  $\sum M_A = 0$ .



2. Укажите статически неопределимую систему.



3. В каком стержне будут растягивающие напряжения.



4. Укажите степень статической неопределимости.



5. Напишите уравнение совместности деформаций в общем виде.

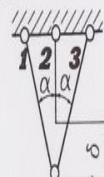


Рис.2. Пример карты программированного контроля (ПК-2) по теме 1

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 2,5, минимальное – 0

### Комплект заданий для выполнения РГР

- Задачи 1,2,3 :
1. Для заданного стержня построить эпюры: нормальных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$ , перемещений  $\Delta l$ . Собственным весом стержня пренебречь.
  2. При действии на брус сил  $P$  определить величину и построить эпюры: нормальных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$ .
  3. При действии на брус нагрева определить величины и построить эпюры: нормальных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$ .
  4. Для заданного стержня построить эпюры: нормальных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$ , перемещений  $\Delta l$ . Собственным весом стержня пренебречь.
  5. При действии на брус сил  $P$  определить величину и построить эпюры: нормальных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$ .
  6. При действии на брус нагрева определить величины и построить эпюры: нормальных сил  $N$ , нормальных напряжений  $\sigma$ .

Формат: А4.

Количество вариантов 110.

Критерии оценки: Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач.

За правильно выполненную в срок 1 задачу—6 баллов;

За каждое возвращение работы на исправление — минус 1 балл.

За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.

За плохо оформленную работу - минус 1 балл.

Максимальное количество баллов – 18, минимальное – 9

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Методические указания к расчетно-графическим работам».

Пример задания приведен на рисунке 3, 4.

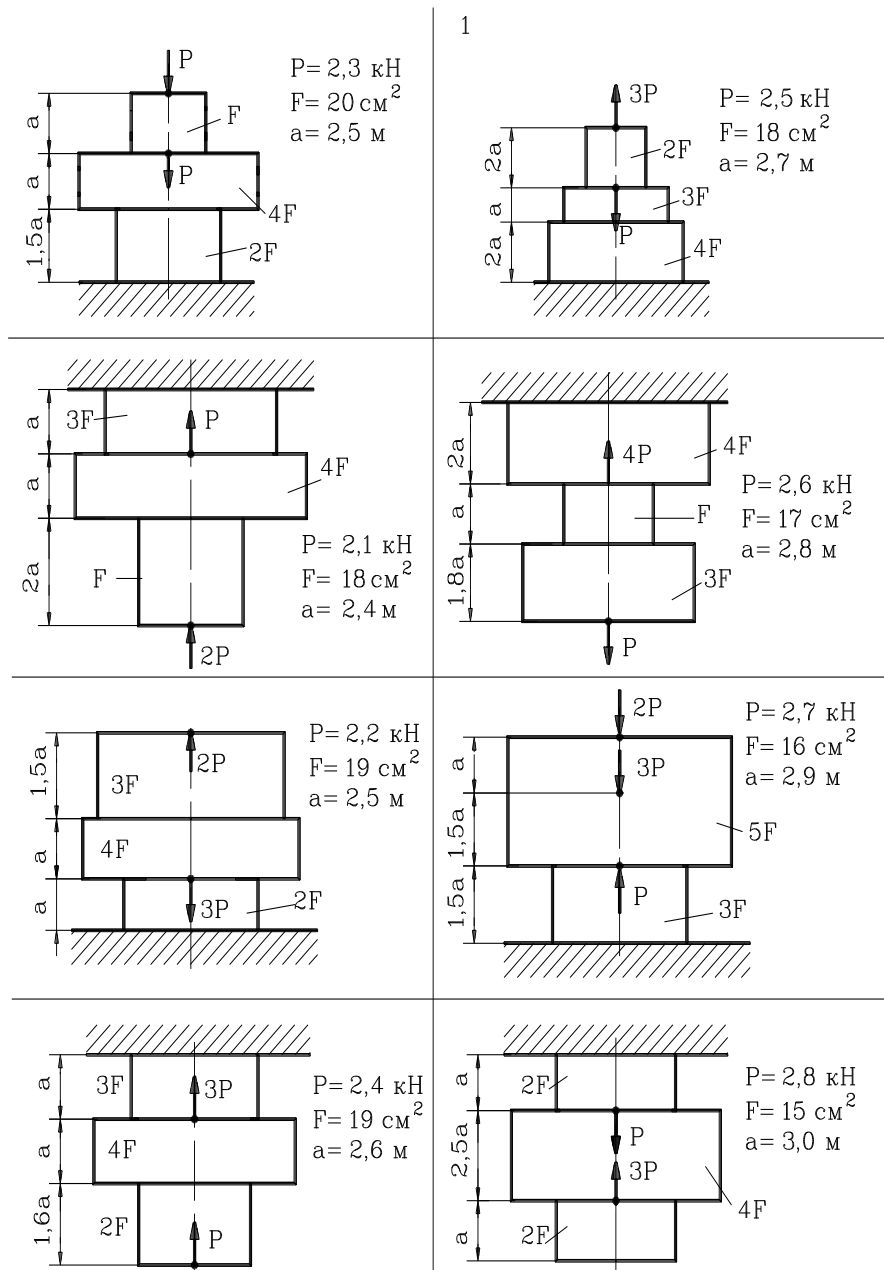


Рис.3. Пример задачи 1 к РГР 1

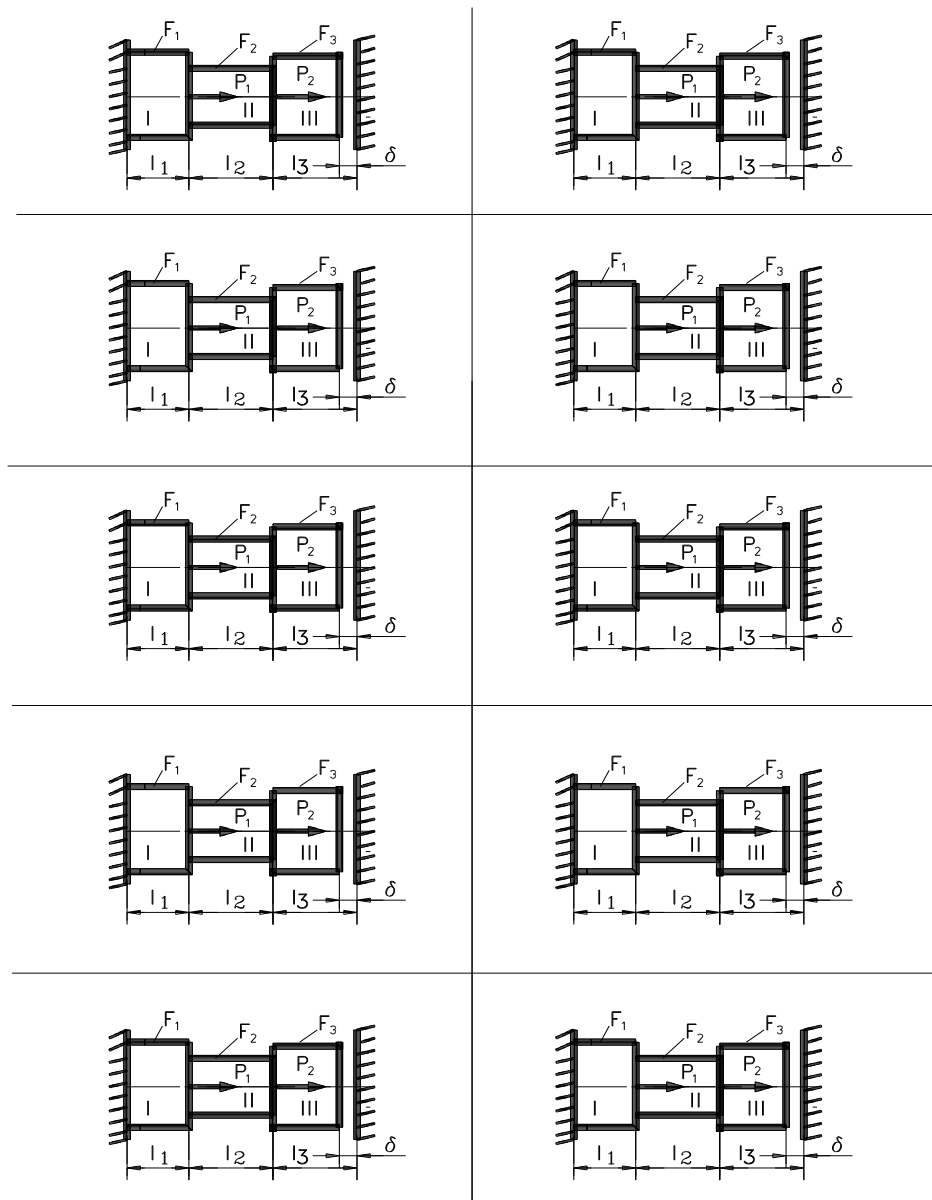


Рис.4 Пример задач 2,3 к РГР 1

### Вопросы для собеседования

1. Что называется внутренним усилием?
2. Каким методом определяют внутренние усилия?
3. Что такое напряжение?
4. Какие виды напряжений различают?
5. Что называется нормальным напряжением?
6. Что называется касательным напряжением?

7. Назовите единицы измерения напряжения.
8. Какой вид деформации называется осевым растяжением (сжатием)?
9. Какие внутренние усилия возникают при осевом растяжении (сжатии)?
10. Что называют нормальной силой?
11. Что называется стержнем?
12. Какие напряжения возникают при осевом растяжении (сжатии)?
13. Запишите формулу для определения напряжения при осевом растяжении (сжатии)?
14. Что такое абсолютная (относительная) продольная деформация?
15. Что такое абсолютная (относительная) поперечная деформация?
16. Что называется коэффициентом Пуассона?
17. Единицы измерения деформации?
18. Единицы измерения коэффициента Пуассона.
19. Запишите первое выражение закона Гука при растяжении (сжатии).
20. Запишите второе выражение закона Гука при растяжении (сжатии).
21. Как называется  $E$  в формуле Гука?
22. Чему равен модуль упругости первого рода стали, меди, чугуна, бетона, алюминия?
23. Какие единицы измерения у модуля упругости первого рода?
24. Что называется жесткостью при растяжении (сжатии)?

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 3, минимальное – 1

### **Тема 3 «Сложное сопротивление. Кручение. Сдвиг»**

Контролируемые компетенции (или их части):

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.

#### **Комплект заданий для выполнения РГР**

- Задачи 4,5: 1 . Определить величину и направление главных напряжений аналитически и графически.
2. Рассчитать вал на кручение. Вычислить закручивающие (внешние) моменты на шкивах. Составить расчетную схему нагружения вала. Определить крутящие моменты на участках вала. Построить эпюру крутящих моментов  $M_{кр}$ . Выявить опасное сечение вала. Определить диаметр вала, исходя из условия прочности на кручение по наибольшему крутящему моменту  $M_{кр.max}$ , взятому из эпюры. Привести полученный диаметр в соответствие с ГОСТом. Построить эпюру углов закручивания  $\varphi(x)$  приняв за начало отсчета перемещений положение ведущего шкива. Построить эпюру относительных углов закручивания. Жесткость вала  $GJ_p = const$ ;  $G = 7,85 \cdot 10^{10}$  Па. Допустимый угол закручивания  $[\theta] = 0,05$  рад/м.

Формат: А 4.

Количество вариантов 110.

Максимальное количество баллов:12

Критерии оценки: Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач.

За правильно выполненную в срок 1 задачу—6 баллов;

За каждое возвращение работы на исправление — минус 1 балл.

За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.

За плохо оформленную работу - минус 1 балл.

Максимальное количество баллов – 12, минимальное – 6

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Методические указания к расчетно-графическим работам».

Пример задания приведен на рисунке 5.

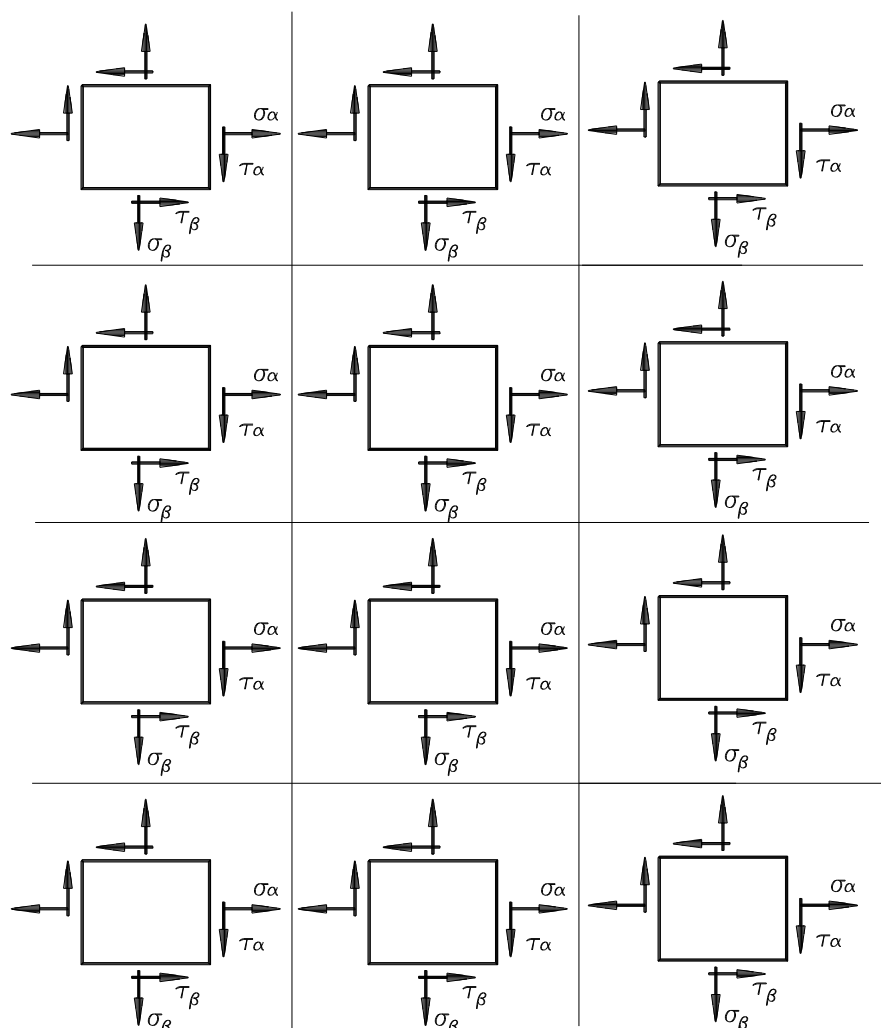


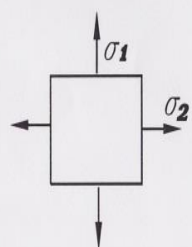
Рис.5. Пример задачи 4 к РГР 1

### Комплект карт ПК

Пример карт программированного контроля на Рис. 6,7.

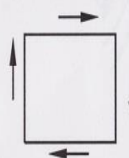
**ВАРИАНТ**

**1. Укажите знаки главных напряжений.**



**2. На элемент действуют главные напряжения -80МПа ; -100МПа ; - 80МПа . Какое из этих напряжений следует обозначить через  $\sigma_3$ ?**

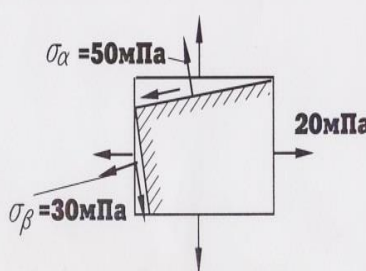
**3. Правильно ли показано направление касательных напряжений?**



1) да ; 2) нет.

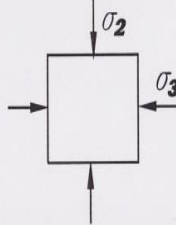
**4. Напишите закон парности касательных напряжений.**

**5. Определите величину  $\sigma_1$ .**



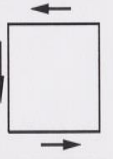
**ВАРИАНТ**

**1. Укажите знаки главных напряжений.**



**2. На элемент действуют главные напряжения: -80МПа ; -70МПа . Какое из них следует обозначить  $\sigma_2$ ?**

**3. Правильно ли показано направление касательных напряжений?**



1) да ; 2) нет.

**4. Укажите величину  $2\sigma_1$ .**

1)  $\sigma_\alpha - \sqrt{\sigma_\alpha^2 + 4\tau_\alpha^2}$  ; 2)  $\frac{\sigma_0}{2} \sin 2\alpha$ .

3)  $\sigma_\alpha + \sqrt{\sigma_\alpha^2 + 4\tau_\alpha^2}$

**5. Определите величину  $\tau_\alpha$ .**

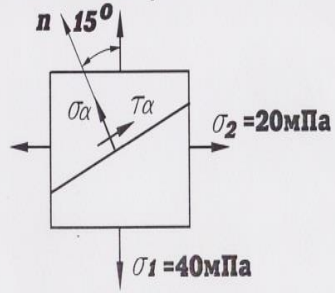


Рис.6. Пример карты программированного контроля (ПК-3) по теме 3

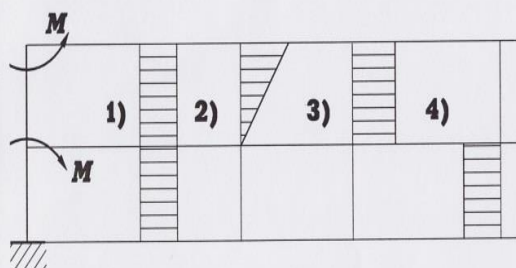
### ВАРИАНТ

1. Напишите формулу, связывающую между относительный сдвиг и относительное удлинение.

2. Укажите размерность полярного момента инерции.

3. Если  $\mu = 0,5$ , то во сколько раз  $E > G$ ?

4. Укажите правильную эпюру крутящих моментов.



5. Найдите величину напряжения сдвига, если  $\gamma = 0,001$ ,  $G = 8 \cdot 10^{10}$  Па.

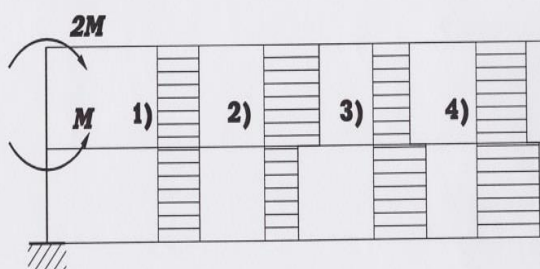
### ВАРИАНТ

1. Напишите условие прочности при кручении.

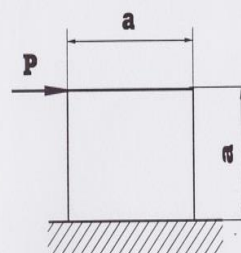
2. Укажите размерность относительного сдвига.

3. Если  $E = 2G$ , то чему равен коэффициент Пуассона для данного материала?

4. Укажите правильную эпюру крутящих моментов.



5.



$$a = 0,1 \text{ м};$$

$$\Delta s = 1 \times 10^{-4} \text{ м};$$

$$\gamma = ?$$

Рис.7. Пример карты программированного контроля (ПК-4) по теме 3

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 2,5, минимальное – 0

### Вопросы для собеседования

1. Дать понятие о модуле упругости II рода (модуле сдвига).
2. Напишите закон Гука при сдвиге.
3. Что такое главная площадка?



4. Что называется чистым сдвигом?
5. Напишите аналитическую зависимость между тремя величинами, характеризующими упругие свойства материалов.
6. Что называется крутящим моментом?
7. Напишите закон Гука при кручении.
8. Напишите условие прочности при кручении.
9. Напишите условие жесткости при кручении.
10. Что такое абсолютный сдвиг?
11. Что такое относительный угол закручивания?
12. Какое напряжение называется главным?
13. Напишите аналитическое выражение закона парности касательных напряжений.
14. Что такое относительный сдвиг?

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 3, минимальное – 1

#### **Тема 4 «Геометрические характеристики плоских сечений»**

Контролируемые компетенции (или их части):

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.

#### **Комплект заданий для выполнения РГР**

Задача 6: 1. Для заданного сложного сечения определить положение главных осей и величины главных моментов инерции

Формат: А 4.

Количество вариантов 110.

Максимальное количество баллов: 6

Критерии оценки: Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач.

За правильно выполненную в срок задачу—6 баллов;

За каждое возвращение работы на исправление — минус 1 балл.

За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.

За плохо оформленную работу - минус 1 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Методические указания к расчетно-графическим работам».

«Методические указания к расчетно-графическим работам» вложены в учебно-методический комплекс.

Пример задания приведен на рисунке 8


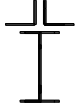
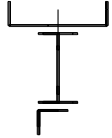
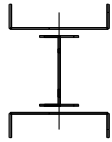

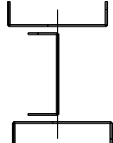



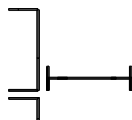

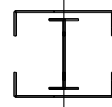
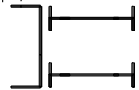
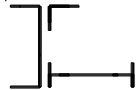
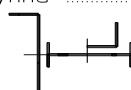
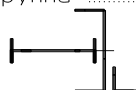
<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Уголок 100*100*7 Двутавр N20</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Двутавр N45 Уголок 80*80*6</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Швеллер N14 Двутавр N33 Уголок 100*100*9</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Швеллер N16 Двутавр N45</p>
<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Уголок 80*80*8 Швеллер N24</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Швеллер N16 Швеллер N20</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Швеллер N30 Уголок 90*90*10</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Швеллер N22 Уголок 100*100*8</p>
<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Уголок 90*90*8 Швеллер N24</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Уголок 70*70*7 Швеллер N24 Двутавр N22</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Уголок 140*140*10 Швеллер N30</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Швеллер N20 Двутавр N14</p>
<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Швеллер N18 Двутавр N14</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Уголок 80*80*6 Двутавр N20 Швеллер N27</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Уголок 50*50*5 Двутавр N12 Швеллер N14</p>	<p>Студент..... Группа .....</p>  <p>Уголок 90*90*6 Двутавр N16 Швеллер 30</p>

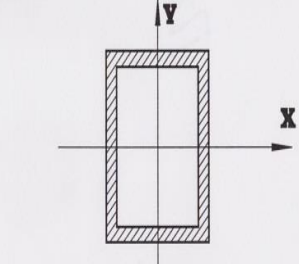
Рис.8. Пример задачи 6 к РГР 1

## Комплект карт ПК

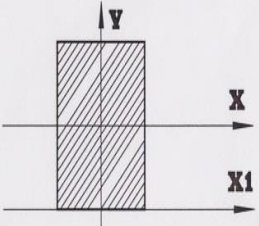
Пример карт программированного контроля на Рис.9

**ВАРИАНТ**

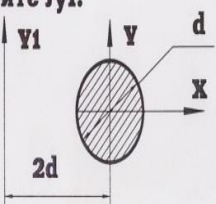
1. Напишите чему равен  $J_p$ , выразив его через  $J_x$  и  $J_y$ .
2. Укажите размерность главного момента инерции.
3. Являются ли для данного сечения оси  $X$  и  $Y$  главными?



4. Во сколько раз  $J_x < J_{x1}$ ?
  - 1) - 2
  - 2) - 3
  - 3) - 4
  - 4) - 6.

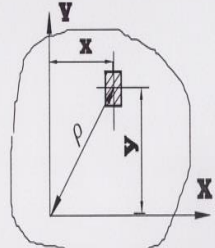


5. Вычислите  $J_{y1}$ .

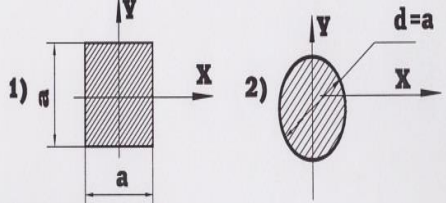


**ВАРИАНТ**

1. Напишите выражение  $J_p$ .



2. Укажите размерность осевого момента сопротивления сечения.
3. Может ли осевой момент инерции быть равным нулю?
4. У какого сечения больше  $J_x$ ?



5. Вычислите  $J_{y1}$ .

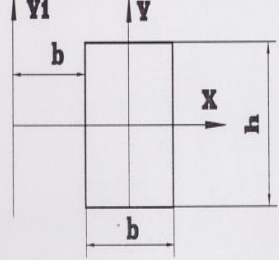


Рис.9. Пример карты программированного контроля (ПК-5) по теме 4

**Критерии оценки:**

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 2,5, минимальное – 0

**Комплект заданий для контрольной работы №1**

**Цель:** Проверка усвоения теоретического материала по теме «Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий» и умения применить его при решении практической задачи.

**Задание:** Определить опорные реакции, построить эпюры внутренних усилий, подобрать поперечное сечение двух опорной балки из условия прочности по нормальным напряжениям.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Количество вариантов:** 20.

**Максимальное количество баллов:** 5

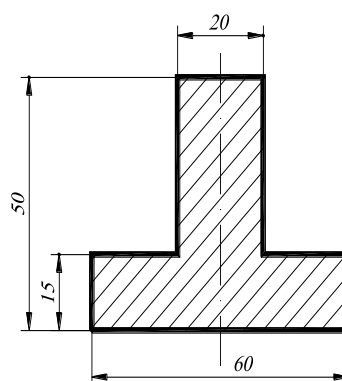
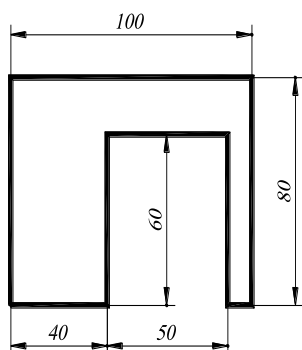
**Критерии оценки:** Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач. Использовать прикладные программы расчетов для проверки решений.

За правильно решенную задачу — 5 баллов;

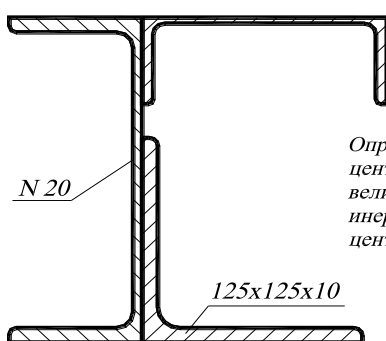
Оценка снижается за не полностью решенную задачу или ошибки в вычислениях, единицах измерениях (-0,5)..

Примеры заданий приведены на рисунке 10.

Определить положение центра тяжести сечения.  
Определить главные оси и главные моменты инерции.



Определить положение центра тяжести сечения и относительно осей, проходящих через центр тяжести сечения величину осевых моментов инерции и центробежного момента.



Определить положение центра тяжести и найти величину моментов инерции относительно центральных осей.

Определить положение центра тяжести и найти величину моментов инерции относительно центральных осей.

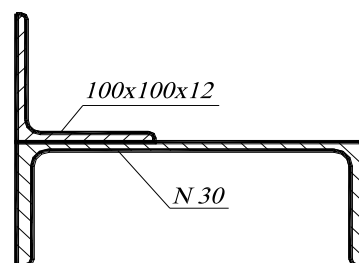


Рис.10. Пример варианта контрольной работы № 1

## Вопросы для собеседования

1. Что называется статическим моментом инерции? Его единицы измерения?
2. Что называется осевым моментом инерции? Его единицы измерения?
3. Что называется центробежным моментом инерции? Его единицы измерения?
4. Что называется полярным моментом инерции? Его единицы измерения?
5. Какая взаимосвязь существует между осевым и полярным моментом инерции?
6. Запишите формулу осевого момента инерции при параллельном переносе осей?
7. Запишите формулу осевого момента инерции при повороте осей?
8. Какие оси называются главными?
9. Что называется главными моментами инерции?
10. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей?
11. Чему равен  $J_y$  прямоугольника относительно центральных осей?
12. Чему равен  $J_x$  прямоугольника относительно осей, проходящих через основание?

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 3, минимальное – 1

## Тема 5 «Изгиб: основные понятия, построение эпюр внутренних усилий для балок и рам»

Контролируемые компетенции (или их части):

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.

### Комплект заданий для выполнения РГР

Задачи 7,8,9,10: 1. Для заданных балок построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов, подобрать размеры поперечных сечений, построить эпюры распределения нормальных и касательных напряжений по поперечному сечению балки.

Формат: А 4.

Количество вариантов 110.

Максимальное количество баллов: 6

Критерии оценки: Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач.

За правильно выполненную в срок задачу—6 баллов;

За каждое возвращение работы на исправление — минус 1 балл.

За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.

За плохо оформленную работу - минус 1 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Методические указания к расчетно-графическим работам».

Пример задания приведен на рисунке 11

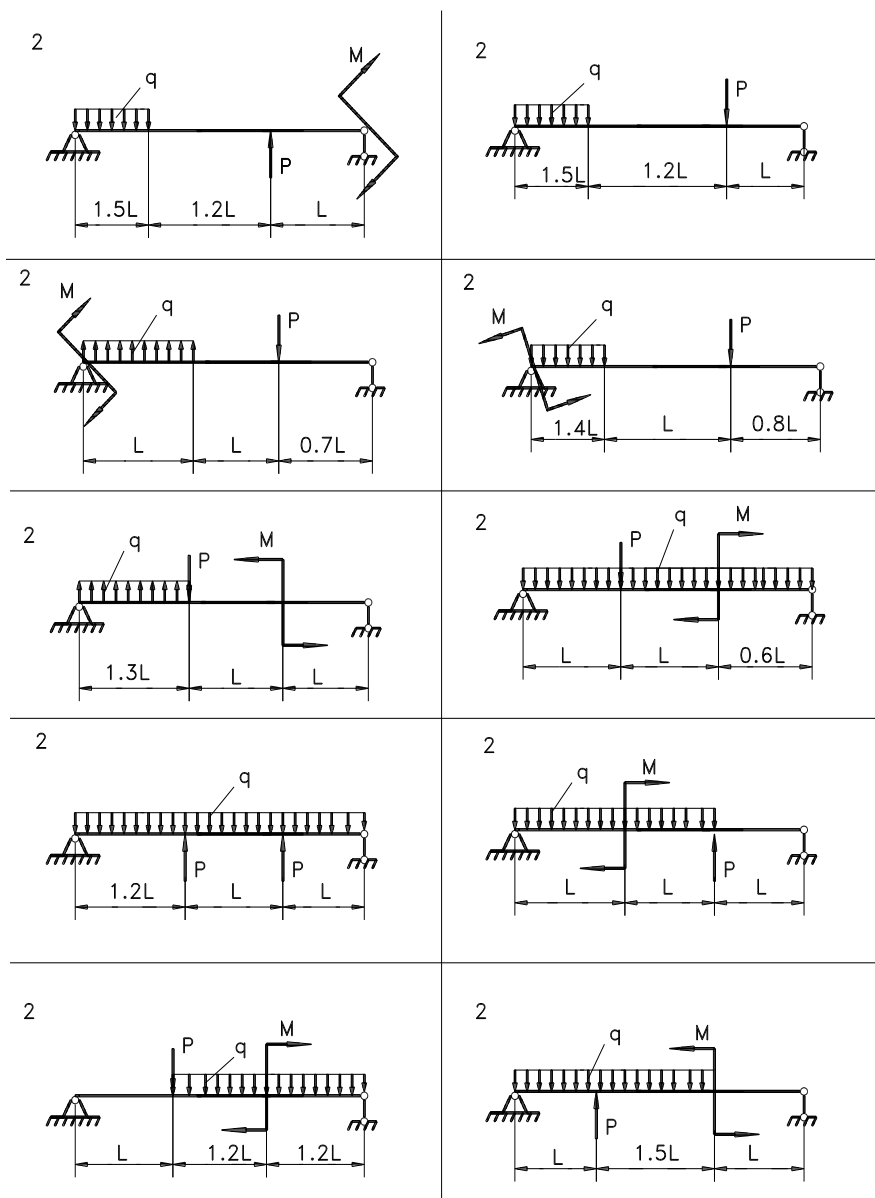


Рис.11. Пример задач 7, 8, 9, 10 к РГР 1,2

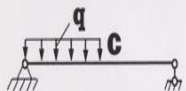
Комплект карт ПК

Пример карт программированного контроля на Рис.12.

**ВАРИАНТ**

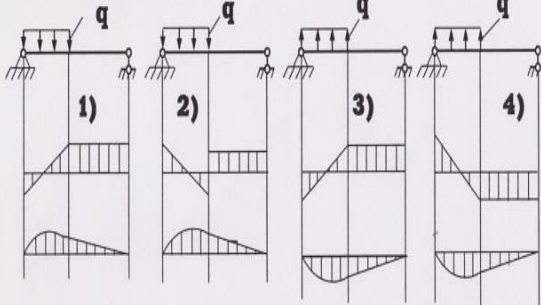
1. Напишите формулу Журавского для определения напряжений при изгибе.

2. Будет ли иметь перелом эпюра изгибающих моментов в точке С?



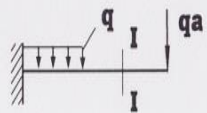
1) да, 2) нет.

3) Для какой из балок правильно построены эпюры Q и M?



4) Напишите размерность поперечной силы.

5. Укажите правильные знаки поперечной силы и изгибающего момента в сечении I-I.



	Q	M
1)	+	+
2)	-	-
3)	+	-
4)	-	+

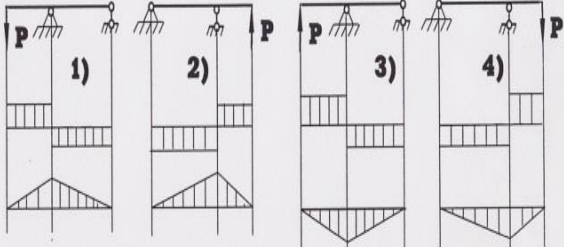
**ВАРИАНТ**

1. Напишите формулу для вычисления касательных напряжений при изгибе.

2. Как изменяется изгибающий момент на каком-либо участке балки, если  $Q = 0$ ?

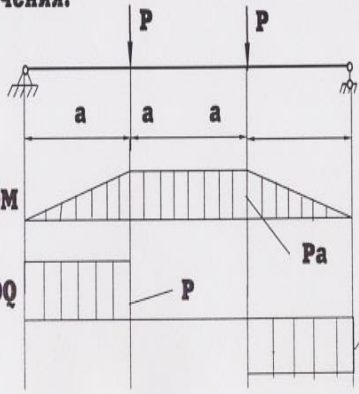
1) - увеличивается, 2) - уменьшается, 3) - const.

3) Для какой из балок правильно построены эпюры Q и M?



4) Укажите размерность изгибающего момента.

5. Определите величину осевого момента сопротивления сечения.



$P = 64 \text{ кН},$   
 $a = 0,5 \text{ м},$   
 $[\sigma] = 160 \text{ МПа}.$

Рис.12. Пример карты программированного контроля (ПК-6) по теме 5

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 2,5, минимальное – 0

### **Задания для деловой игры**

**Концепция игры:** Игра проводится на лабораторном занятии по теме «Изгиб. Определение деформаций балки». Студенты делятся на группы по четыре человека. Одна группа определяет деформации консольной балки опытным путем, загружая балку и определяя прогибы и углы поворота в различных сечениях. Другая группа определяет деформации двух опорной балки опытным путем. Оставшиеся две группы студентов определяют деформации этих балок теоретически. Результат расчетов и опытов докладываются, делаются выводы. Идет обсуждение, обоснование расчетов, опытов, предлагаются более рациональные решения.

**Ожидаемый результат:** Совместная деятельность группы обучающихся под руководством преподавателя, направленная на решение задач путем игрового моделирования, позволит оценить умение анализировать и аргументировано выбрать ход решения, использовать прикладные программы расчетов.

Критерии оценки: Студенты, проявившие себя наиболее активно и грамотно изложившие решения задачи, получают баллы за самостоятельную работу и активность в количестве от 1 до 4.

### **Вопросы для собеседования**

1. Что называется изгибом?
2. Как называется элемент, работающий на изгиб?
3. Какие внутренние усилия возникают при изгибе?
4. Перечислите основные положения теоремы Журавского.
5. Перечислите основные следствия теоремы Журавского, используемые при построении эпюр внутренних усилий.
6. Запишите формулу определения нормального напряжения при изгибе.
7. Запишите формулу определения касательного напряжения при изгибе.
8. Что называется поперечной силой? Правила знаков.
9. Что называется изгибающим моментом? Правила знаков.
10. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям.
11. Порядок проведения проектного расчета.
12. Порядок проведения расчета по допускаемым нагрузкам.
13. Порядок проведения проверочного расчета.
14. Формула Д.И.Журавского для определения касательных напряжений.
15. Напишите III теорию прочности.
16. Напишите IV теорию прочности.



17. Начертите эпюру  $\sigma$  для швеллера.
18. Начертите эпюру  $\tau$  для двутавра.
19. В каких случаях проводят проверку по главным напряжениям?
20. Как определить жесткость при изгибе?

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 3, минимальное – 1

## **Тема 6 «Изгиб: Напряжения, перемещения линейные и угловые»**

Контролируемые компетенции (или их части):

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.

### **Вопросы для собеседования**

1. Напишите универсальное уравнение с начальными параметрами для определения прогиба балки.
2. Напишите формулу постоянной интегрирования - C.
3. Напишите формулу постоянной интегрирования - D.
4. Что называется нормальной силой? Правило знаков.
5. Что называется поперечной силой? Правило знаков.
6. Что называется изгибающим моментом? Правило знаков.
7. Условие прочности при изгибе по нормальным напряжениям.
8. Напишите теорему Верещагина.
9. Как составить единичное состояние для определения вертикального перемещения? Правило знаков.
10. Как составить единичное состояние для определения горизонтального перемещения? Правило знаков.
11. Как составить единичное состояние для определения угла поворота? Правило знаков.
12. Как определить жесткость при изгибе?
13. Укажите размерность прогиба и угла поворота.
14. Как определить опасное сечение?
15. Что называется прогибом?
16. Что называется углом поворота?
17. Чему равен  $W_{n.o.}$  для прямоугольного сечения?
18. Чему равен  $W_{n.o.}$  для круглого сечения?
19. Условие прочности при растяжении.
20. Условие прочности при кручении.

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 3, минимальное – 1

## Комплект заданий для выполнения РГР

Задачи 11,12,13,14:1. Для заданной балки построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов. Подобрать размеры поперечных сечений, определить величину прогибов и углов поворота на границе всех участков, построить упругую линию балки без соблюдения масштаба и показать на ней величину прогибов и углов поворота;  
 2. Для заданных рам построить эпюры поперечных, продольных сил и изгибающих моментов. Подобрать размеры поперечных сечений, определить величину прогибов и углов поворота

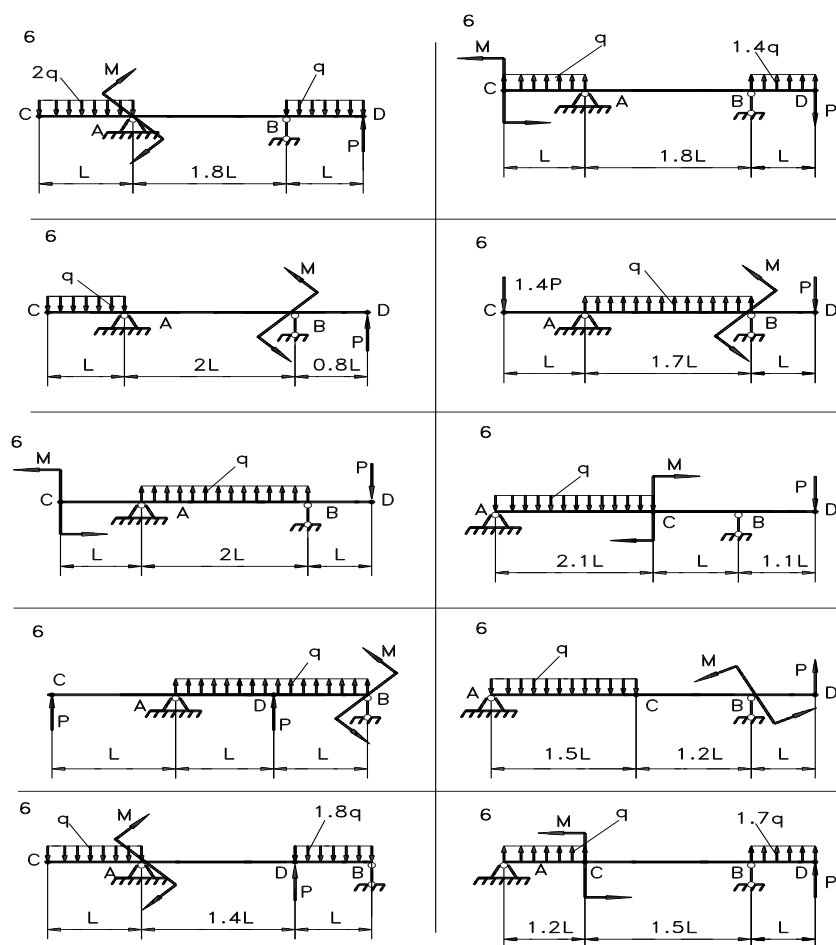


Рис.13. Пример задачи 11 к РГР 2

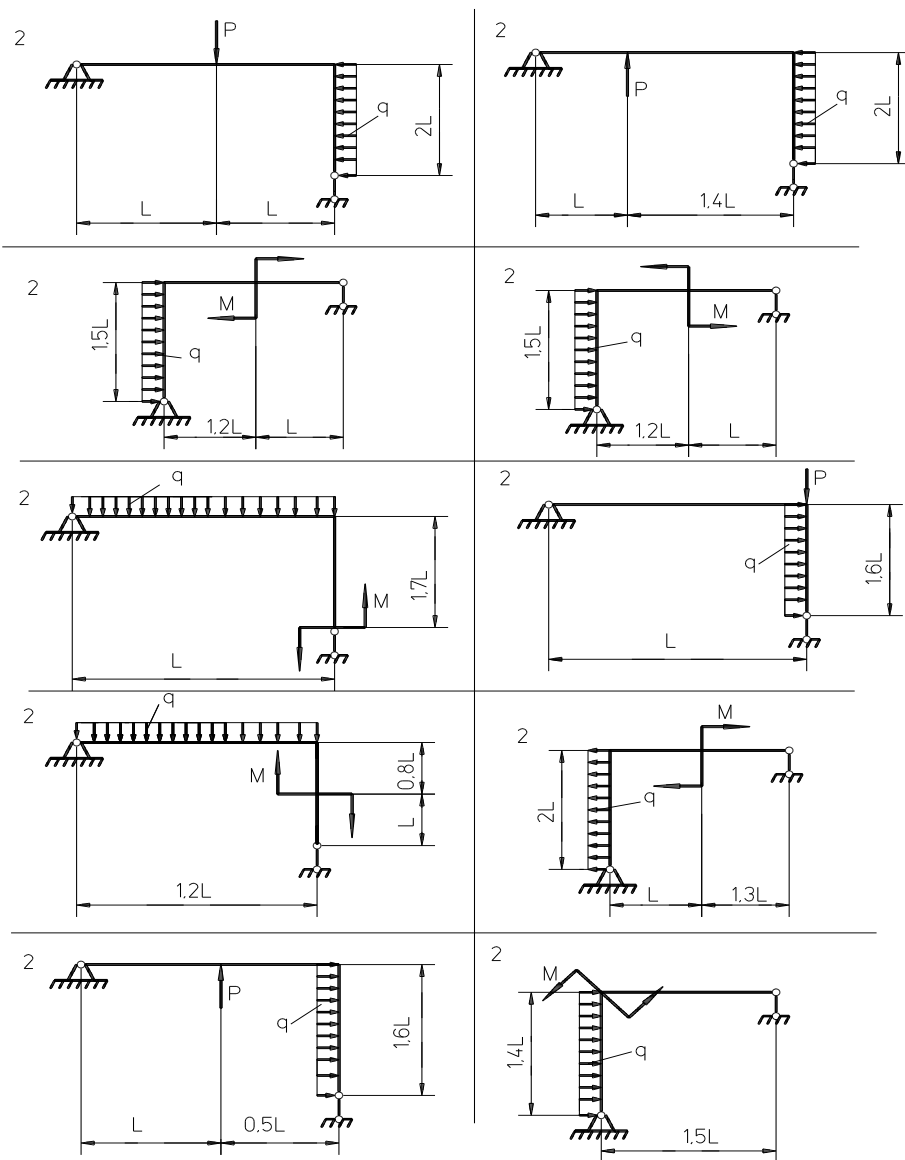


Рис.14. Пример задач 12, 13, 14 к РГР 2

Формат: А 4.

Количество вариантов 110.

Максимальное количество баллов: 6

Критерии оценки: Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач. Использовать прикладные программы расчетов для проверки решений.

За правильно выполненную в срок задачу—6 баллов;

За каждое возвращение работы на исправление — минус 1 балл.

За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.

За плохо оформленную работу - минус 1 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Методические указания к расчетно-графическим работам».

Пример задания приведен на рисунке 13, 14.

### Комплект карт ПК

Пример карт программированного контроля на Рис.15, 16.

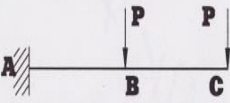
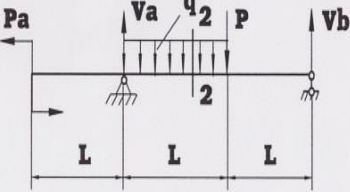
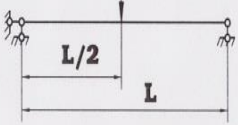
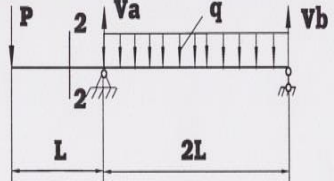
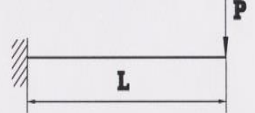
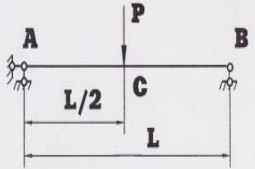
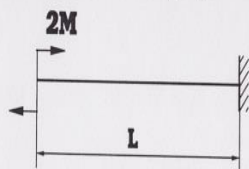
<b>ВАРИАНТ</b>	<b>ВАРИАНТ</b>
<p>1. Какова размерность постоянной интегрирования <math>C</math> дифференциального уравнения изогнутой оси балки?</p> <p>2. Напишите дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.</p> <p>3. В какой точке балки удобнее всего взять начало координат для составления уравнения начальных параметров?</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">1) А, 2) В, 3) С.</p> <p>4. Напишите уравнение начальных параметров для определения прогиба в сечении 2 - 2, если начало координат находится на левом конце балки.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>5. Для данной балки напишите величину наибольшего угла поворота .</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div>	<p>1. Напишите уравнение начальных параметров для определения угла поворота в сечении 2 - 2, если начало координат находится на правом конце балки.</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>2. Для данной балки укажите величину наибольшего прогиба .</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p>3. Укажите размерность прогиба сечения балки.</p> <p>4. В какой точке балки угол поворота равен 0?</p> <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div> <p style="text-align: center;">1) А, 2) В, 3) С.</p> <p>5. Напишите формулу для определения постоянной интегрирования <math>D</math>.</p>

Рис.15. Пример карты программированного контроля (ПК-7) по теме 6

### ВАРИАНТ

1. Подсчитайте величину потенциальной энергии упругой деформации балки.

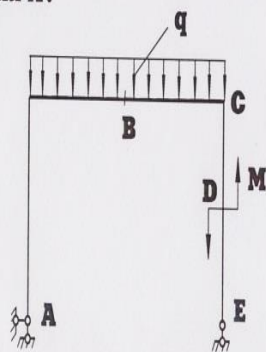


2. Напишите формулу для определения прогиба методом Верещагина.

3. Укажите размерность выражения  $\frac{\partial u}{\partial p}$ .

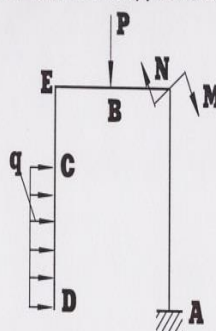
4. Обязательно ли наличие сосредоточенной силы в том сечении, где требуется найти прогиб методом Мора?

5. В какой точке нужно приложить единичный момент для нахождения угла поворота сечения А?



### ВАРИАНТ

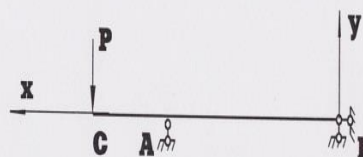
1. В какой точке надо приложить единичный момент для нахождения  $\theta_E$ ?



2. Обязательно ли наличие сосредоточенной единичной силы в том сечении, где требуется найти прогиб методом Верещагина?

3. Укажите размерность выражения  $\frac{\partial u}{\partial M}$ .

4. Укажите знак угла поворота сечения С.



5. Подсчитайте величину потенциальной энергии упругой деформации балки.  $E=2 \cdot 10^4$  кПа,  $I=2000 \cdot 10^{-8}$  м<sup>4</sup>.

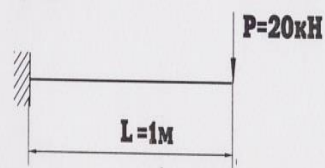


Рис.16. Пример карты программированного контроля (ПК-8) по теме 6

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения

профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 2,5, минимальное – 0

### Комплект заданий для контрольной работы №2

**Цель:** Проверка усвоения теоретического материала по теме «Изгиб. Построение эпюр внутренних усилий» и умения применить его при решении практической задачи.

**Задание:** Определить опорные реакции, построить эпюры внутренних усилий, подобрать поперечное сечение двух опорной балки из условия прочности по нормальным напряжениям.

**Время выполнения:** 2 академических часа.

**Количество вариантов:** 20.

**Максимальное количество баллов:** 5

**Критерии оценки:** Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач. Использовать прикладные программы расчетов для проверки решений.

За правильно решенную задачу — 5 баллов;

Оценка снижается за не полностью решенную задачу или ошибки в вычислениях, единицах измерениях (-0,5)..

Примеры заданий приведены на рисунке 17.

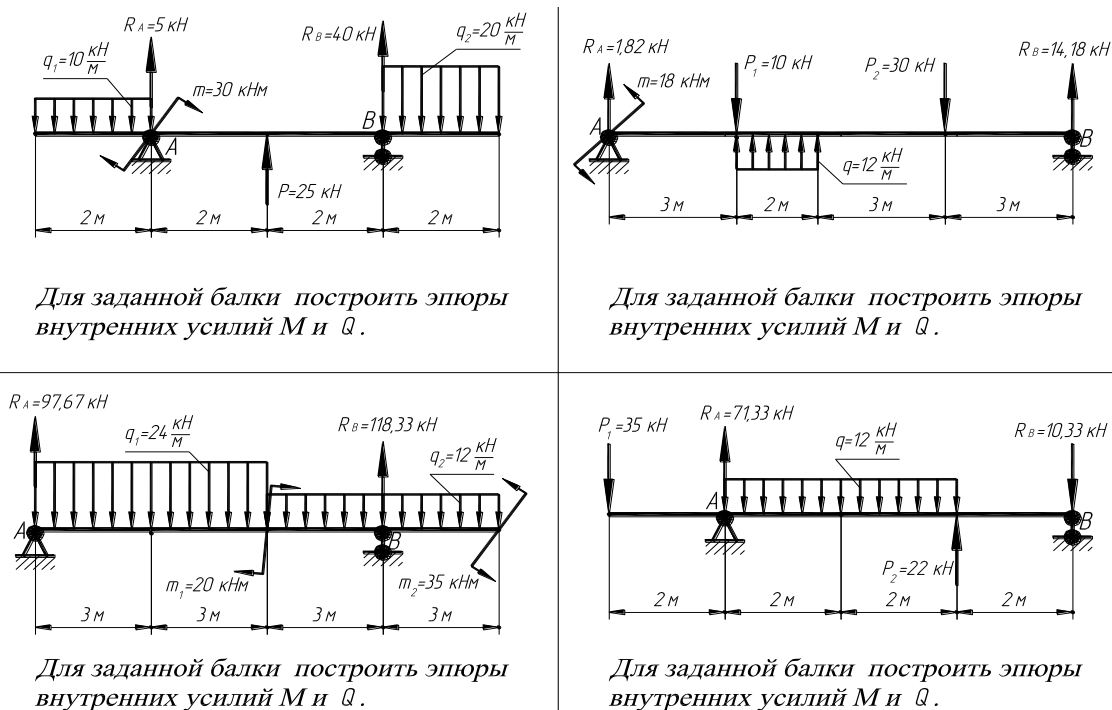


Рис.17. Пример варианта контрольной работы № 2

## Тема 7 «Статически неопределимые системы»

Контролируемые компетенции (или их части):

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.

### Вопросы для собеседования

1. Что называется статически определимой системой?
2. Что называется статически неопределимой системой?
3. Что является показателем статической определимости системы?
4. Определить степень статической неопределимости?
5. Перечислите методы решения статически неопределимых систем?
6. Напишите теорему “Трех моментов”
7. Метод сил.
8. Основная система метода сил.
9. Каноническое уравнение метода сил.

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 3, минимальное – 1

### Комплект заданий для выполнения РГР

Задача 15: 1. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для статически неопределимой балки.

Формат: А 4.

Количество вариантов 80.

Максимальное количество баллов: 6

Критерии оценки: Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач. Использовать прикладные программы расчетов для проверки решений.

За правильно выполненную в срок задачу—6 баллов;

За каждое возвращение работы на исправление — минус 1 балл.

За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.

За плохо оформленную работу - минус 1 балл.

Пример задания приведен на рисунке 18.

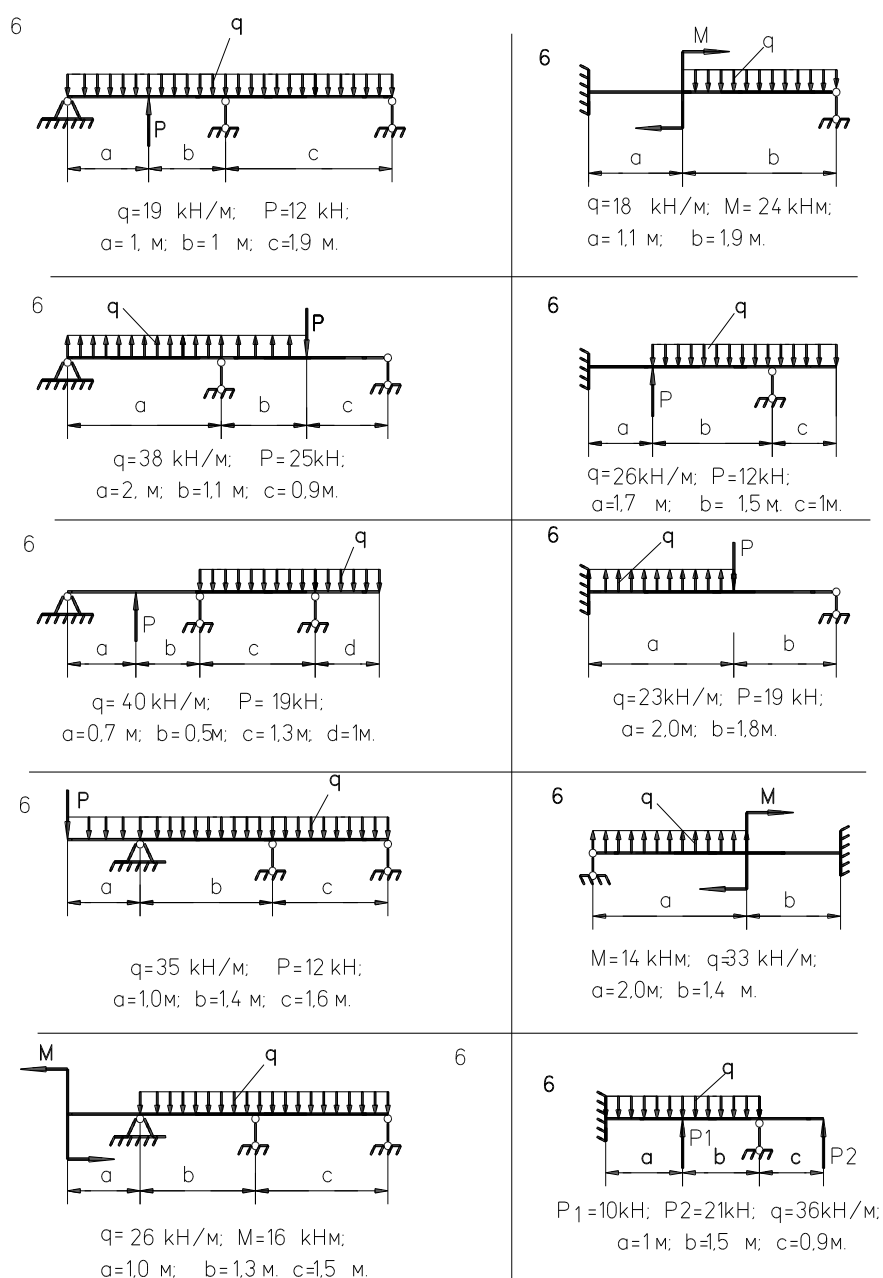


Рис.18. Пример задачи 15 к РГР 2

### Комплект карт ПК

Пример карт программированного контроля на Рис.19,20.

Критерии оценки:

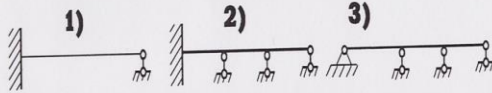
Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 2,5, минимальное – 0



**ВАРИАНТ**

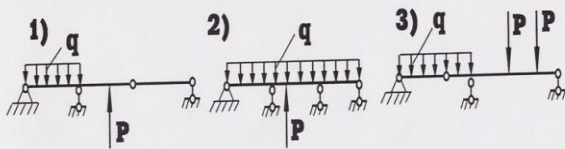
1. Укажите балку со степенью статической неопределенности равной 2.



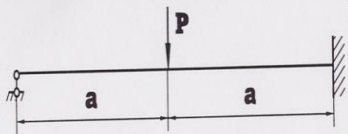
2. Сколько уравнений трех моментов надо составить для данной балки?



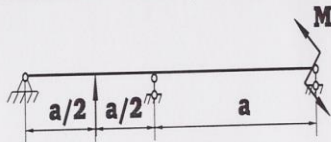
3. Укажите неразрезную балку.



4. Для данной балки напишите уравнение трех моментов в общем виде.

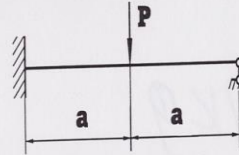


5. Для каждого из пролетов, как для самостоятельной балки, постройте эпюры M

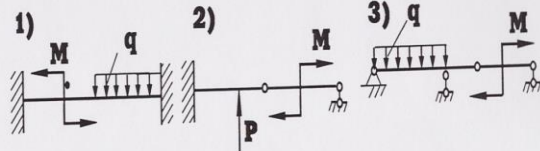


**ВАРИАНТ**

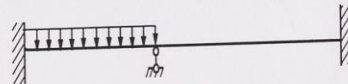
1. Для данной балки напишите уравнение трех моментов в общем виде.



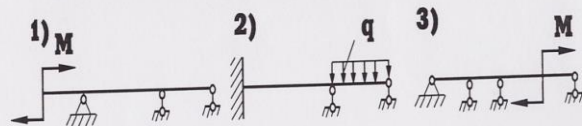
2. Укажите статически неопределимую балку.



3. Сколько уравнений трех моментов надо составить для данной балки?



4. Укажите балку со степенью статической неопределенности равной 1.



5. Для каждого из пролетов, как для самостоятельной балки, постройте эпюры M

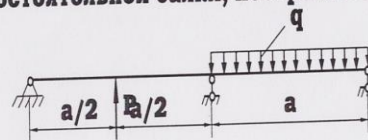
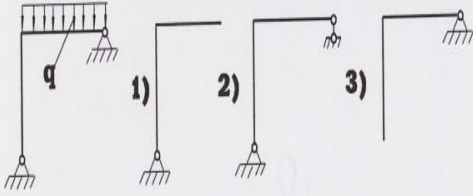


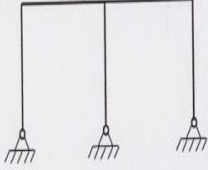
Рис.19. Пример карты программированного контроля (ПК-9) по теме 7

### ВАРИАНТ

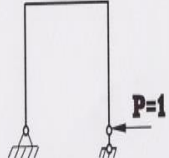
**1. Укажите основную систему рамы.**



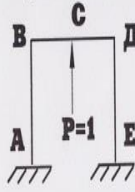
**2. Укажите степень статической неопределенности.**



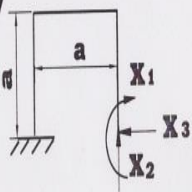
**3. Постройте эпюру M от единичной силы.**



**4. В какой точке следует приложить единичную силу для проверки правильности решения?**

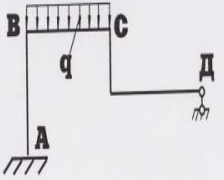


**5. Определите величину  $\delta_{11}$ .**



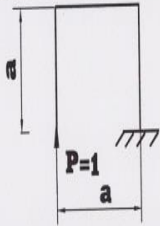
### ВАРИАНТ

**1. В какой точке следует приложить единичную силу для проверки правильности решения?**

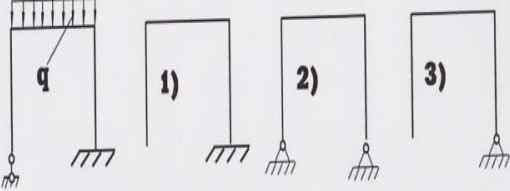


1) - в любой,  
2) - по направлению лишнего неизвестного.

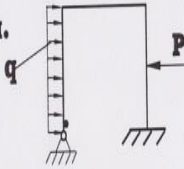
**2. Постройте эпюру M от единичной силы.**



**3. Укажите основную систему рамы.**



**4. Укажите степень статической неопределенности.**



**5. Определите величину  $\delta_{11}$ .**

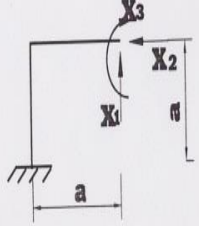


Рис.20. Пример карты программированного контроля (ПК-10) по теме 7

### Комплект заданий для контрольной работы №3

**Цель:** Проверка усвоения теоретического материала по темам «Построение эпюр внутренних усилий для рам», «Определение деформаций для рам» и умения применить его при решении практических задач.

Задание: Решить две задачи и ответить на один теоретических вопроса.

Время выполнения: 2 академических часа.

Количество вариантов: максимальное количество баллов: 5

Критерии оценки: Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач. Использовать прикладные программы расчетов для проверки решений.

За правильно решенную задачу №1 и №2 — по 2 балла;

За правильно ответ на вопрос №3 – 1 балл

Оценка снижается за не полностью решенную задачу или ошибки в вычислениях, единицах измерениях (-0,5).

Пример задания приведен на рисунке 21.

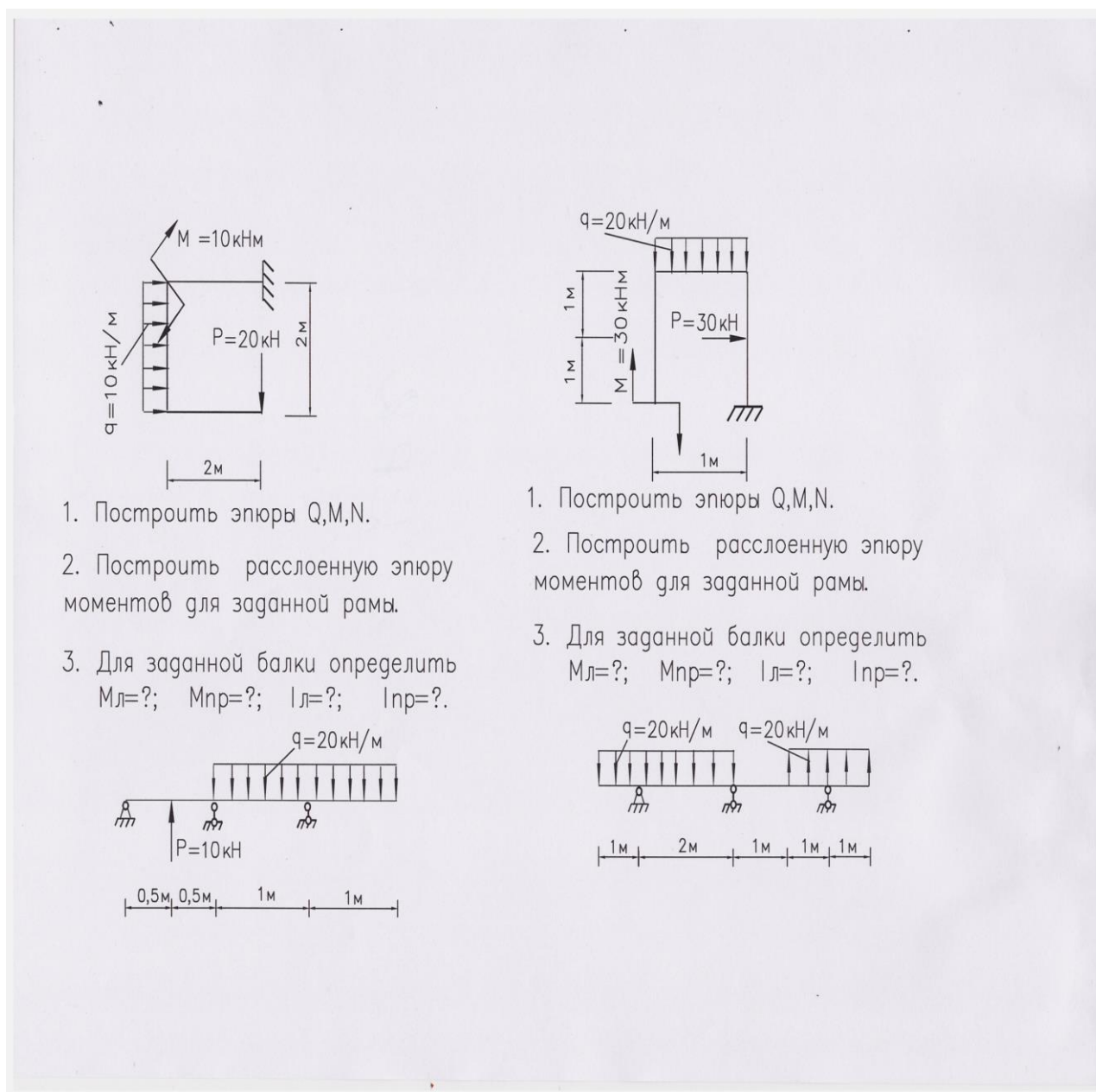


Рис.21. Пример варианта контрольной работы № 3

## Тема 8 «Устойчивость, сложнапряженное состояние»

Контролируемые компетенции (или их части):

Способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.

### Комплект заданий для выполнения РГР

Задача 16: Расчет вала двухступенчатого редуктора. Определить величину крутящего момента и построить эпюру. Рассмотреть вал как балку, нагруженную вертикальными силами, начертить ее схему, показать силы, определить опорные реакции и построить эпюру изгибающих моментов. Рассмотреть вал как балку, нагруженную горизонтальными силами, начертить ее схему, повернув ее на  $90^0$  вокруг оси вала, показать силы, определить опорные реакции и построить эпюру изгибающих моментов. Построить суммарную эпюру изгибающих моментов. Определить диаметр вала по заданной теории прочности. Выделить на поверхности вала в опасном сечении элемент с указанием на нем нормальных и касательных напряжений и при помощи круга Мора определить величину и направление главных напряжений.

Формат: А 4.

Количество вариантов 80

Максимальное количество баллов:6

Критерии оценки: Студент должен проанализировать поставленную задачу, выбрать правильную методику и пути решения поставленных задач. Использовать прикладные программы расчетов для проверки решений.

За правильно выполненную в срок 1 задачу—6 баллов;

За каждое возвращение работы на исправление — минус 1 балл.

За каждую неделю просрочки — минус 1 балл.

За плохо оформленную работу - минус 1 балл.

Пример задания приведен на рисунке 22

### Вопросы для собеседования

1. Что понимают под устойчивостью?
2. Запишите формулу Эйлера для определения критических нагрузок.
3. Какими случаями ограничено применение формулы Эйлера?
4. Какое влияние оказывает способ закрепления концов стержня на критическую силу
5. Что называется косым изгибом?
6. Условие прочности при внецентренном сжатии.
7. Положение нейтральной оси при внецентренном сжатии.
8. Положение нейтральной оси при косом изгибе.

Критерии оценки:

Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 3, минимальное – 1

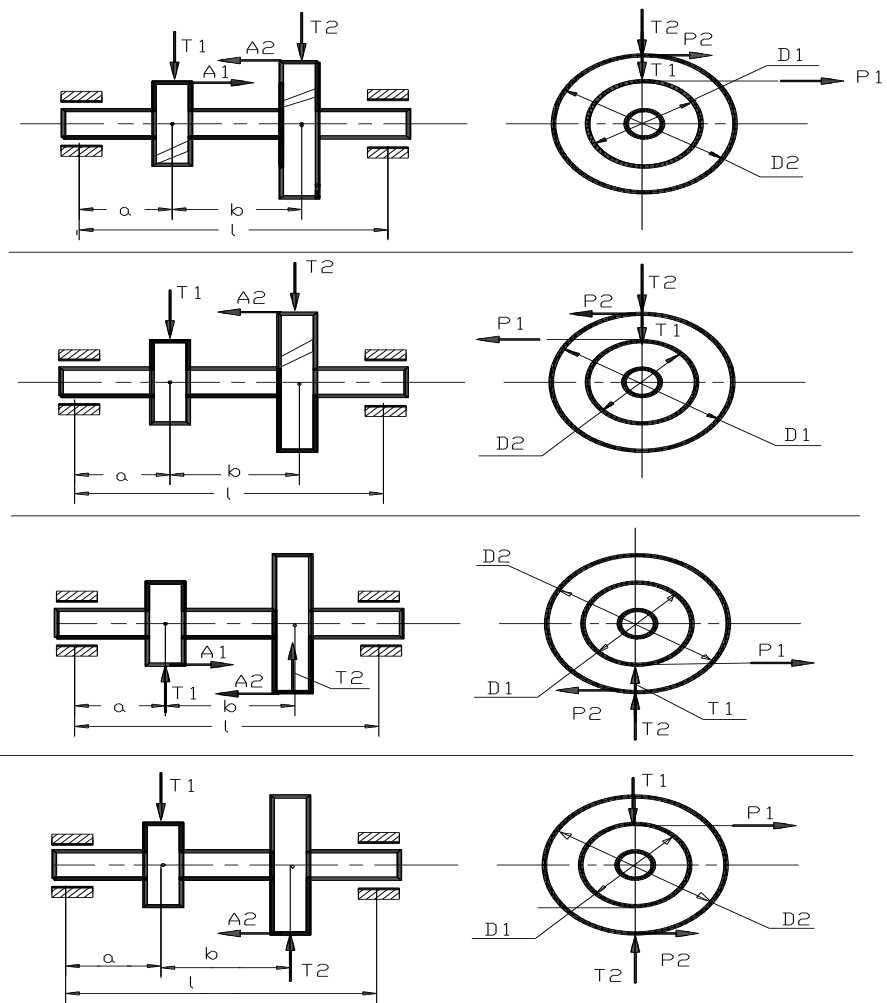


Рис.22. Пример заданий к РГР 2

### Комплект карт ПК

Пример карт программированного контроля на Рис.23, 24.

Критерии оценки:

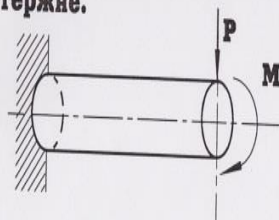
Каждый правильный ответ оценивается в 0,5 баллов - в случае, если студент способен осуществлять анализ, осмысление и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач, исчерпывающе и логически стройно формулирует основные понятия и приводит соответствующие формулы.

Максимальное количество баллов – 2,5, минимальное – 0

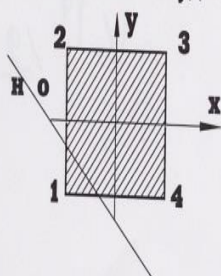
**ВАРИАНТ**

1. Напишите формулу для определения положения нейтральной оси при косом изгибе.

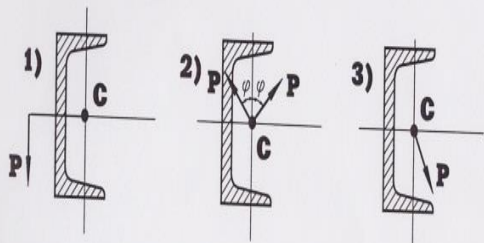
2. Укажите деформации, возникающие в данном стержне.



3. В какой точке сечения будет  $\sigma_{\max}$  ?



4. В каком случае будет косой изгиб?

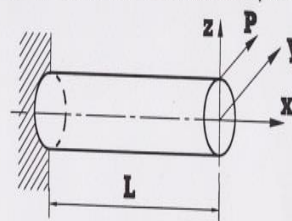


5. Укажите размерность выражения  $-\frac{i_y^2}{z_p}$ .

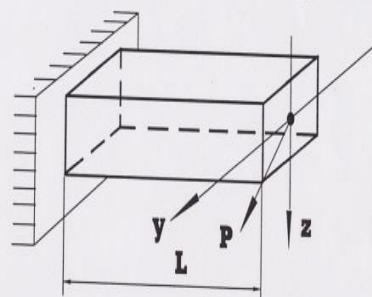
**ВАРИАНТ**

1. Напишите формулу для определения напряжений при косом изгибе.

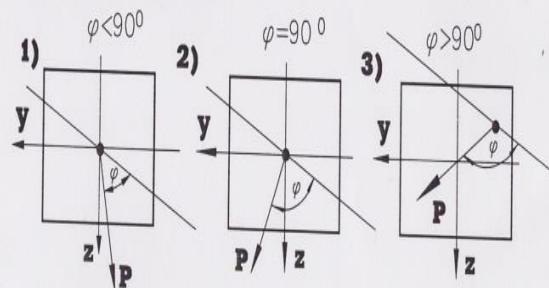
2. Укажите деформации, возникающие в данном стержне.



3. Напишите условие прочности для данного бруса.



4. Какое положение нейтральной оси характерно для косого изгиба ?



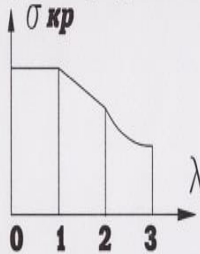
5. Укажите размерность выражения  $-\frac{i_z^2}{y_p}$ .

Рис.23. Пример карты программированного контроля (ПК-11) по теме 8



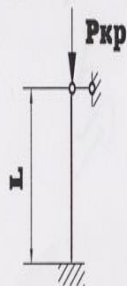
**ВАРИАНТ**

1. Укажите границы применимости формулы Эйлера для определения  $\sigma_{кр}$ .



- 1) 2-3
- 2) 1-2
- 3) 0-1

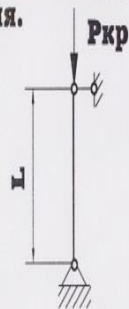
2. Во сколько раз увеличится  $R_{кр}$ , если диаметр и длина круглого стержня утроятся?



3. Напишите формулу для определения допустимого напряжения на устойчивость.

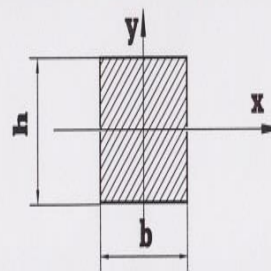
4. Укажите размерность коэффициента  $\mu$ .

5. Укажите значение коэффициента  $\mu$  для данного стержня.



**ВАРИАНТ**

1. Чему равен радиус инерции  $i_y$ ?



- 1)  $\frac{h\sqrt{3}}{6}$
- 2)  $\frac{b\sqrt{3}}{6}$
- 3)  $\frac{h\sqrt{2}}{6}$

2. Напишите формулу для определения коэффициента уменьшения  $\varphi$ .

3. Укажите размерность коэффициента "b", входящего в формулу Ясинского.

4. Во сколько раз увеличится  $R_{кр}$ , если нижний конец стержня сделать защемленным?



- 1)  $\sqrt{2}$ ; 2) 2; 3) 3.

5. Укажите значение коэффициента  $\mu$  для данного стержня.



Рис.24. Пример карты программированного контроля (ПК-12) по теме 8.

### 3. Лабораторные работы

#### Лабораторная работа №1

#### ИСПЫТАНИЕ СТАЛИ НА РАСТЯЖЕНИЕ

Цель: Испытать образец на растяжение и определить предел прочности  $\sigma_{и}$  (пч), предел пропорциональности  $\sigma_{пц}$ , предел текучести  $\sigma_{т}$ , относительное удлинение  $\delta\%$  и относительное сужение  $\Psi\%$ . Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

Задание: 1. Провести испытание стального образца.

2. Рассмотреть образец до и после испытания, провести замеры геометрии образца.
3. Определить механические характеристики стали
4. Провести анализ диаграммы растяжения стали
5. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

1. Расскажите об устройстве машины УМ-5.
2. Расскажите устройство и принцип действия диаграммного аппарата машины УМ-5.
3. Дайте характеристику основных зон диаграммы растяжения.
4. Что такое предел пропорциональности?
5. Что такое предел упругости?
6. Что такое предел текучести?
7. Что такое условный предел текучести? В каких случаях имеется необходимость в его определении?
8. Что такое предел прочности?
9. Что такое относительное удлинение образца?
10. Что такое относительное сужение образца?

Максимальное количество баллов: 3

Критерии оценки:

- За правильно и аккуратно выполненную работу — 1 балл;
- За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе — 2 балла.
- За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов»

#### Лабораторная работа №2

#### ИСПЫТАНИЕ ЧУГУНА НА СЖАТИЕ

Цель: Испытать образец из серого чугуна на сжатие и определить предел прочности при сжатии  $\sigma_{в}$ (пч) и относительное укорочение образца  $\delta\%$ . Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

Задание: 1. Провести испытание чугунного образца.

2. Рассмотреть образец до и после испытания, провести замеры геометрии образца.



3. Определить механические характеристики чугуна
4. Провести анализ диаграммы сжатия чугуна
5. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам :

1. Расскажите об устройстве машины УМ-5.
2. Расскажите устройство и принцип действия диаграммного аппарата машины УМ-5.
3. Дайте характеристику основных зон диаграммы растяжения.
4. Что такое предел пропорциональности?
5. Что такое предел упругости?
6. Что такое предел текучести?
7. Что такое условный предел текучести? В каких случаях имеется необходимость в его определении?
8. Что такое предел прочности?
9. Что такое относительное удлинение образца?
10. Что такое относительное сужение образца?

Максимальное количество баллов:3

Критерии оценки:

- За правильно и аккуратно выполненную работу —1 балл;
- За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе—2 балла..
- За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов»

### **Лабораторная работа №3**

#### **ИСПЫТАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ НА СЖАТИЕ ВДОЛЬ ВОЛОКОН**

**Цель:** Определить предел прочности  $\sigma_{\text{ВВ}}$  древесины при сжатии вдоль волокон. Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

**Задание:** 1.Провести испытание деревянного образца.

2. Рассмотреть образец до и после испытания, провести замеры геометрии образца.
3. Определить механические характеристики дерева при испытании вдоль волокон
4. Провести анализ диаграммы сжатия дерева вдоль волокон
5. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

1. Расскажите об устройстве машины УМ-5.
2. Расскажите устройство и принцип действия диаграммного аппарата машины УМ-5.
3. Охарактеризуйте диаграмму сжатия пластичных материалов.
4. Охарактеризуйте диаграмму сжатия хрупких материалов.
5. Какие материалы называются хрупкими?
6. Какие материалы называются пластичными?

7. Что такое предел прочности?
8. Что такое относительное укорочение образца?
9. При какой деформации, сжатии или растяжении, хрупкие материалы имеют больший предел прочности? Привести примеры
10. Можно ли резко разграничить все материалы на хрупкие и пластичные? Свой ответ подкрепить примерами.

Максимальное количество баллов:3

Критерии оценки:

- За правильно и аккуратно выполненную работу —1 балл;
- За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе—2 балла.
- За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов».

#### **Лабораторная работа №4**

### **ИСПЫТАНИЕ ДРЕВЕСИНЫ НА СЖАТИЕ ПОПЕРЕК ВОЛОКОН**

Цель: Определить предел прочности  $\sigma_{вв}$  древесины при сжатии поперек волокон. Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

- Задание: 1.Провести испытание деревянного образца.
2. Рассмотреть образец до и после испытания, провести замеры геометрии образца.
  3. Определить механические характеристики дерева при испытании поперек волокон
  4. Провести анализ диаграммы сжатия дерева поперек волокон
  5. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

1. Расскажите об устройстве машины УМ-5.
2. Расскажите устройство и принцип действия диаграммного аппарата машины УМ-5.
3. Охарактеризуйте диаграмму сжатия пластичных материалов.
4. Охарактеризуйте диаграмму сжатия хрупких материалов.
5. Какие материалы называются хрупкими?
6. Какие материалы называются пластичными?
7. Что такое предел прочности?
8. Что такое относительное укорочение образца?
9. При какой деформации, сжатии или растяжении, хрупкие материалы имеют больший предел прочности? Привести примеры
10. Можно ли резко разграничить все материалы на хрупкие и пластичные? Свой ответ подкрепить примерами

Максимальное количество баллов:3

Критерии оценки:

- За правильно и аккуратно выполненную работу —1 балл;
- За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе—2 балла.

За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов».

### **Лабораторная работа №5**

#### **ИСПЫТАНИЕ НА КРУЧЕНИЕ СТАЛЬНОГО ЦИЛИНДРИЧЕСКОГО ОБРАЗЦА**

**Цель:** Опытным путем проверить закон Гука при кручении, изучить процесс разрушения и определить механические характеристики стали. Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

**Задание:** 1. Провести испытание стального образца.

2. Рассмотреть образец до и после испытания, провести замеры геометрии образца.
3. Определить механические характеристики стали при кручении
4. Провести анализ диаграммы кручения стального образца
5. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

1. Какие образцы называются нормальными?
2. Какое свойство материала характеризует модуль сдвига?
3. Какая зависимость существует между углом закручивания и крутящим моментом?
4. Во сколько раз изменится величина угла закручивания, если диаметр образца уменьшится в 2,3 или 4 раза?
5. Какими приборами измеряют угол закручивания образца?
6. Какая существует зависимость между тремя упругими постоянными материала?
7. Какую закономерность можно установить, нагружая образец равными ступенями?
8. Что называется жесткостью при кручении?
9. Как распределяются касательные напряжения по поперечному сечению вала?
10. При испытании было установлено, что один образец разрушился при угле закручивания в 60, а другой - при угле в 500. Сравнить пластичность испытанных материалов.
11. Что называется пределом пропорциональности?
12. Как вычислить предел прочности по касательным напряжениям?

Максимальное количество баллов: 3

Критерии оценки:

- За правильно и аккуратно выполненную работу — 1 балл;
- За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе — 2 балла.
- За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов».

## **Лабораторная работа №6**

### **ИСПЫТАНИЕ ЧУГУНА НА ИЗГИБ**

**Цель:** Определить предел прочности чугуна при изгибе и прогиб ( стрелу прогиба ) чугунного образца; познакомиться с условностями механических характеристик чугуна. Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

**Задание:** 1.Провести испытание чугунного образца.

2. Рассмотреть образец до и после испытания, провести замеры геометрии образца.

3. Определить механические характеристики чугуна при изгибе

4..Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

1. Можно ли определить предел прочности пластичного материала при испытании на изгиб?

2. Какие механические характеристики определяют при испытании на изгиб?

3. Какие величины нужно измерить опытным путем, чтобы вычислить предел прочности при изгибе?

4. Как маркируется серый чугун?

5. Какое сечение называется опасным?

6. Укажите положение нейтральной оси для образца при данной схеме нагружения.

7. Как изменится величина предела прочности, если диаметр образца увеличить?

8. Влияет ли на величину предела прочности чугуна длина испытуемого образца?

9. Каким образом определяется стрела прогиба на машине ГМС-20?

10. Что называется пределом прочности чугуна при изгибе?

Максимальное количество баллов:3

Критерии оценки:

За правильно и аккуратно выполненную работу —1 балл;

За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе—2 балла.

За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов».

## **Лабораторная работа №7**

### **ИСПЫТАНИЕ НА УДАРНУЮ ВЯЗКОСТЬ**

**Цель:** Испытать надрезанный образец на ударный изгиб. Определить удельную ударную вязкость образца. Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

**Задание:** 1.Провести испытание стального образца.

2. Рассмотреть образец до и после испытания, провести замеры геометрии образца.

3. Определить механические характеристики стали при кручении

4. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

1. Зависят ли механические характеристики материалов от скорости приложения нагрузки ?
2. Что называется удельной ударной вязкостью?
3. Какие требования предъявляют к образцам для испытания ?
4. Для чего делают надрез на образце ?
5. Как устроен маятниковый копер ?
6. Как определить работу, затраченную на разрушение ?
7. Когда нужно измерять образец для вычисления площади поперечного сечения, до или после испытания ?

Максимальное количество баллов:3

Критерии оценки:

- За правильно и аккуратно выполненную работу —1 балл;
- За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе—2 балла.
- За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов».

### **Лабораторная работа №8**

#### **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКИ ВИНТОВОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПРУЖИНЫ**

Цель: Экспериментальная проверка теоретической формулы для определения осадки винтовой цилиндрической пружины. Проверить экспериментально прямолинейную зависимость между нагрузкой и деформацией (осадкой) пружины. Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

- Задание: 1. Провести замеры геометрии стальной пружины.
3. Определить осадку пружины опытным путем и теоретически, сравнить полученные результаты.
  4. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

1. По какой формуле вычисляют осадку цилиндрической винтовой пружины?
2. Как изменится величина осадки пружины, если диаметр проволоки уменьшится в три раза?
3. Как изменится осадка пружины, если увеличить диаметр витков пружины в два раза?
4. Какие факторы не учитываются формулой для подсчета осадки пружины?
5. Какая зависимость существует между осевой нагрузкой и деформацией пружины?
6. Расскажите устройство испытательной машины.
7. Какие напряжения возникают в витках цилиндрической винтовой пружины при ее сжатии или растяжении?
8. Что называется коэффициентом жесткости пружины?
9. Какие деформации не учитываются при определении напряжения в пружине?

10. Какое значение осадки должно быть больше, полученное опытным или теоретическим путем?

Максимальное количество баллов:3

Критерии оценки:

- За правильно и аккуратно выполненную работу —1 балл;
- За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе—2 балла.
- За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов».

### **Лабораторная работа №9** **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДЕФОРМАЦИЙ БАЛКИ ПРИ** **ИЗГИБЕ**

Цель: Определить опытным путем величины прогибов и углов поворота сечений консольной балки.

. Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

Задание: 1.Измерить размеры поперечного сечения балки.

- 2. С помощью экстензометров замерить прогибы и углы поворота в трех сечениях.
- 3. Для аналитических расчетов использовать метод Верещагина
- 4. Сравнить значения полученные опытным путем с теоретическими расчетами
- 5. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

- 1. Что называется упругой линией балки?
- 2. Как перемещаются поперечные сечения балки при изгибе ?
- 3. Что называется прогибом?
- 4. Что называется углом поворота?
- 5. Во сколько раз изменится прогиб балки, если нагрузку уменьшить в 2 раза?
- 6. Как изменится максимальный прогиб консольной балки, если длина пролета увеличится в 3 раза?
- 7. Балки изготовлены из стали и чугуна, имеют одинаковые размеры и подвергаются действию одинаковых сил. У какой балки величина прогиба будет больше?
- 8. С какой точностью можно измерить величину прогиба при помощи индикатора?
- 9. Что называется жесткостью при изгибе?
- 10. В каких единицах измеряется модуль упругости E?
- 11. Чему равны осевые моменты инерции прямоугольника относительно его нейтральных осей?
- 12. Укажите размерность осевого момента инерции.

Максимальное количество баллов:3

Критерии оценки:

- За правильно и аккуратно выполненную работу —1 балл;
- За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе—2 балла..

За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов».

### **Лабораторная работа №10**

#### **ИСПЫТАНИЕ ДВУХОПОРНОЙ БАЛКИ НА ИЗГИБ**

Цель: Определить опытным путем величины прогибов и углов поворота сечений консольной балки. Проверить умения студентов применять полученные теоретические знания по сопротивлению материалов к решению практических задач.

Задание: 1. Измерить размеры поперечного сечения балки.

2. С помощью экстензометров замерить прогибы и углы поворота в трех сечениях.
3. Для аналитических расчетов использовать метод Верещагина
4. Сравнить значения полученные опытным путем с теоретическими расчетами
5. Проверить теорему о взаимности работ и перемещений
6. Ответить на вопросы преподавателя по работе

Вопросы для собеседования по лабораторным работам:

1. Что называется прямым изгибом?
2. Что называется прогибом?
3. В каких единицах измеряется прогиб?
4. Что называется углом поворота?
5. В каких единицах измеряется угол поворота?
6. Назовите плоскость наименьшей жесткости для балки прямоугольного сечения.
7. Что называется жесткостью при изгибе?
8. Какие свойства характеризует коэффициент  $E$ ?
9. Как читается теорема о взаимности работ? Приведите ее аналитическое выражение.
10. Как можно практически проверить теорему о взаимности перемещений?

Максимальное количество баллов:3

Критерии оценки:

За правильно и аккуратно выполненную работу —1 балл;

За правильные ответы на вопросы преподавателя по работе—2 балла..

За плохо оформленную работу - минус 0,5 балл.

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов».

#### **Рабочая тетрадь**

Методическая литература, разработанная на кафедре: «Рабочая тетрадь для лабораторных работ по сопротивлению материалов», 42 страницы.

Рабочая тетрадь содержит 12 работ, используется на лабораторных работах.

Тетрадь для лабораторных работ вложена в учебно-методический комплекс.

Пример страниц из рабочей тетради приведен ниже.

## **Пример**

### **ИСПЫТАНИЕ СТАЛИ НА РАСТЯЖЕНИЕ**

I. ЦЕЛЬ РАБОТЫ: Испытать образец на растяжение и определить предел прочности  $\sigma_{и}$  (пч), предел пропорциональности  $\sigma_{пл}$ , предел текучести  $\sigma_{Т}$ , относительное удлинение  $\delta\%$  и относительное сужение  $\Psi\%$ .

### **II. ОБОРУДОВАНИЕ , ПРИБОРЫ , ИНСТРУМЕНТ:**

1. Универсальная испытательная машина УМ-5.
2. Штангенциркуль.
3. Микрометр 0-25 мм.
4. Измерительная линейка.
5. Образцы для испытания на растяжение, изготовленные согласно ГОСТу.

### **III. ЭСКИЗ ОБРАЗЦА:**

Примечания: 1. Замер диаметра образца  $d_0$  производить с точностью до 0,01 мм в двух взаимно-перпендикулярных направлениях в трех сечениях образца ( в середине и по концам расчетной длины). Вычислить среднее значение диаметра в каждом сечении и наименьшее значение из трех занести в графу 2 протокола.

2. Вычисление площади поперечного сечения  $F_0$  производить с точностью до 0,01мм<sup>2</sup> по полученному наименьшему диаметру.

3. Вычисление относительного удлинения  $\delta$  и относительного сужения  $\Psi$  производить с точностью до 0,5%. При этом доли до 0,25% отбрасывают, а доли 0,25% и более принимают за 0,5%.

### **V. К ПРОТОКОЛУ ПРИЛОЖИТЬ ДИАГРАММУ РАСТЯЖЕНИЯ В ОСЯХ Р и $\Delta L$ .**

### **VI. ЭСКИЗ ОБРАЗЦА ПОСЛЕ РАЗРУШЕНИЯ.**



Тип машины . . . . .  
 Шкала . . . (цена деления) . . . . .  
 Скорость растяжения . . . . .  
 Материал образца . . . . .

IV. ПРОТОКОЛ ИСПЫТАНИЯ:

№ испытания	Размеры расчетной части образца до испытания			Нагрузка соответствующая			Предел пропорциональности $\sigma_{пц}$		Предел прочности $\sigma_{в(пц)}$	Длина образца после разрыва $l_1$	Относительное удлинение $\delta$	Наименьший диаметр образца в месте разрыва $d_1$	Относительное сужение $\psi$	Примечания
	Диаметр $d_0$	Площадь поперечного сечения $F_0$	Расчетная длина $l_0$	Пределу пропорциональности $R_{пц}$	Пределу текучести $R_t$ или $R_{0.2}$	Пределу прочности $R_{в(пц)}$	Физический $\sigma_T$	Условный $\sigma_{0.2}$						

Работу выполнил:

Работу принял

#### 4. Тесты для промежуточной аттестации.

<b>№ 1.1</b> Способность твердого тела сопротивляться изменению геометрических размеров и формы (способность сопротивляться деформированию) называется...
1. жесткостью                      2. выносливостью                      3. устойчивостью                      4. прочностью
<b>№ 1.2</b> Свойство твердых тел возвращаться к своим первоначальным размерам после прекращения действия внешних сил называется...
1. выносливостью                      2. упругостью                      3. прочностью                      4. устойчивостью
<b>№ 1.3</b> Величина, служащая мерой механического действия одного материального тела на другое, называется...
1. силой                                      2. устойчивостью 3. реакцией связи                      4. механической связью
<b>№ 1.4</b> Принцип, утверждающий, что в точках тела, достаточно удаленных от места приложения сил, внутренние силы практически не зависят от характера распределения внешних сил (и зависят лишь от статического эквивалента последних) называется...
1. принципом независимости действия сил                      2. принципом суперпозиции 3. принципом начальных размеров                      4. принципом Сен-Вена
<b>№ 1.5</b> Принцип, утверждающий, что результат действия системы сил равен сумме результатов действий каждой силы в отдельности, называется...
1. принципом начальных размеров                      2. принципом Сен-Вена 3. все утверждения верны                      4. принципом независимости действия сил
<b>№ 1.6</b> Совокупность представлений, зависимостей, условий, ограничений, описывающих процесс, явление (поведение элемента конструкции под внешним воздействием), называется...
1. методом расчета на прочность и жесткость 2. методом определения внутренних сил 3. основным принципом расчета на прочность 4. моделью
<b>№ 1.7</b> Тело, толщина которого $h$ , существенно меньше характерных размеров поперечного сечения (ширины и длины) $b$ и $l$ называется...
1. пластинкой                                      2. массивом (пространственным телом) 3. стержнем (брусом)                      4. оболочкой
<b>№ 1.8</b> Отсутствие отказов, связанных с разрушением или недопустимыми деформациями элементов конструкций, называют...
1. прочностью                                      2. жесткостью 3. устойчивостью                                      4. прочностной надежностью

**№ 1.9**

В модели формы при расчетах прочностной надежности вводят упрощение в геометрию элементов конструкций, приводя их к схеме...

1. кривого стержня или тонкостенной трубы
2. шарнирно-стержневой системы и ломаного стержня
3. стержневой системы и статически неопределимой рамы
4. стержня (бруса), пластинки, оболочки и массива (пространственного тела)

**№ 1.10**

Тело, длина которого  $l$  существенно превышает характерные размеры поперечного сечения (ширины и высоты)  $b$  и  $h$ , называется...

1. пластинкой
2. массивом (пространственным телом)
3. стержнем (брусом)
4. оболочкой

**№ 1.11**

Внешние силы, действующие на элемент конструкции, подразделяют на...

1. внутренние силы и напряжения
2. внешние и внутренние силы
3. внутренние силовые факторы
4. сосредоточенные, распределенные и объемные силы

**№ 1.12**

Тело, размеры поперечного сечения которого  $l$ ,  $b$  и  $h$  (ширина, высота и длина) – величины одного порядка называется...

1. пластинкой
2. массивом (пространственным телом)
3. стержнем (брусом)
4. оболочкой

**№ 1.13**

Составляющая вектора полного напряжения  $p$ , действующего в исследуемом сечении тела, определяемая проекцией  $p$  на нормаль к плоскости этого сечения, называется...

1. нормальной силой
2. касательным напряжением  $\tau$
3. нормальным напряжением  $\sigma$
4. напряженным состоянием

**№ 1.14**

Компонент вектора полного напряжения  $p$ , действующего в некоторой точке сечения тела, определяемый проекцией вектора  $p$  на плоскость сечения, называется...

1. напряженным состоянием
2. нормальным напряжением  $\sigma$
3. касательным напряжением  $\tau$
4. поперечной силой

**№ 1.15**

Приращение сил взаимодействия между частицами (частями) тела, возникающих при его нагружении, называются ...

1. внешними силами
2. внутренними силами
3. деформациями
4. напряжениями

**№ 1.16**

Составляющие главного вектора  $R$  и главного момента  $M$  внутренних сил по координатным осям  $X$ ,  $Y$ ,  $Z$  называют...

1. внутренними силовыми факторами или внутренними усилиями в сечении стержня
2. напряженным состоянием в точке
3. нормальными и касательными напряжениями
4. тензором напряжений

**№1.17**

Метод, позволяющий определить внутренние усилия в сечении стержня, называется...

- |                                       |                                 |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| 1. методом сил                        | 2. методом начальных параметров |
| 3. методом независимости действия сил | 4. методом сечений              |

**№ 1.18**

Составляющая вектора полного напряжения  $p$ , действующего в исследуемом сечении тела, определяемая проекцией  $p$  на плоскость этого сечения, называется...

- |                                    |                                   |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| 1. нормальной силой                | 2. касательным напряжением $\tau$ |
| 3. нормальным напряжением $\sigma$ | 4. напряженным состоянием         |

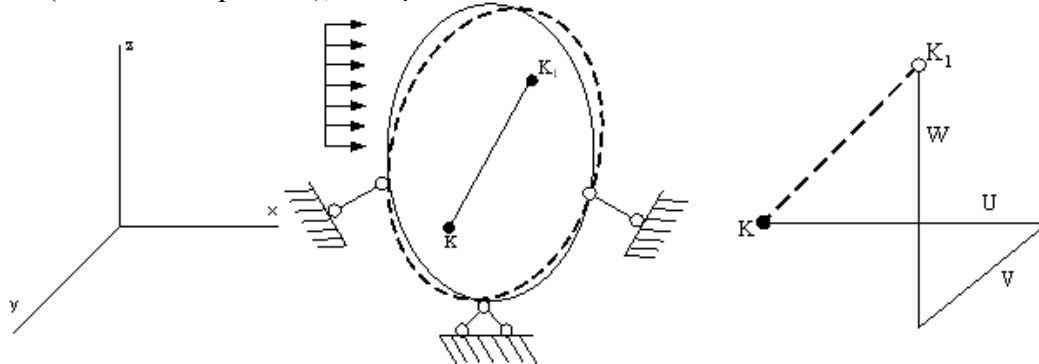
**№ 1.19**

Перемещение точки в процессе деформации тела из одного положения в положение, бесконечно близкое к нему, называется...

- |                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| 1. линейным перемещением | 2. деформированным состоянием |
| 3. угловым перемещением  | 4. относительной деформацией  |

**№ 1.20**

Под действием внешних сил тело деформируется. Произвольная точка  $K$  переходит в новое положение  $K_1$ . Полное перемещение точки  $K$  раскладывается на составляющие  $U$ ,  $V$ ,  $W$  (по осям координат), которые называются...



- |                           |   |
|---------------------------|---|
| 1. линейными деформациями | 2. тензором деформаций                    |
| 3. угловым перемещением   | 4. компонентами полного перемещения точки |

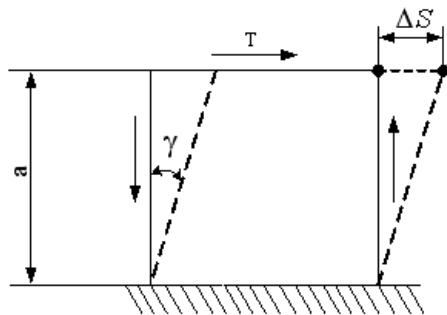
**№ 1.21**

Изменение первоначальной длины стержня  $l$ , обозначаемое  $\Delta l$ , называется...

- |                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| 1. изменением формы стержня           | 2. деформацией                         |
| 3. относительной линейной деформацией | 4. абсолютным удлинением (укорочением) |

**№ 1.22**

Отношение абсолютного сдвига  $\Delta S$  к расстоянию между сдвигающимися плоскостями  $a$  называется...



- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. относительным сдвигом | 2. модулем Юнга            |
| 3. Модулем сдвига        | 4. законом Гука при сдвиге |

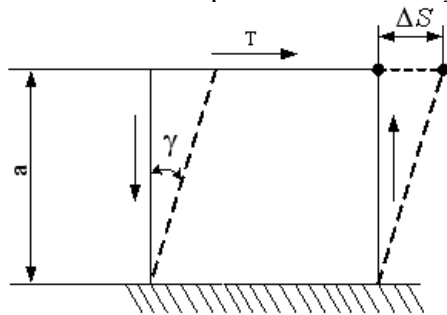
**№ 1.23**

При линейном напряженном состоянии Закон Гука выражается зависимостью...

- |                                       |                                   |                               |                            |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|
| 1. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$ | 2. $\sigma = E \cdot \varepsilon$ | 3. $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$ | 4. $\tau = G \cdot \gamma$ |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|

**№ 1.24**

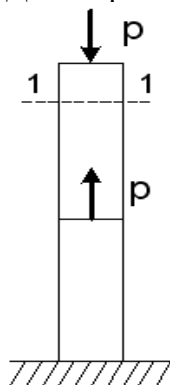
Величина  $\Delta S$  - расстояние между сдвигающимися плоскостями  $a$  называется...



- |                          |                            |
|--------------------------|----------------------------|
| 1. относительным сдвигом | 2. абсолютным сдвигом      |
| 3. Модулем сдвига        | 4. законом Гука при сдвиге |

**№ 2.1**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

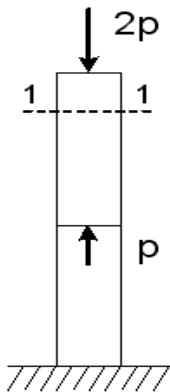


нормальное усилие  $N$  в сечении 1-1 будет...

- |               |                              |
|---------------|------------------------------|
| 1. сжимающим  | 2. растягивающим и сжимающим |
| 3. равно нулю | 4. растягивающим             |

**№ 2.2**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

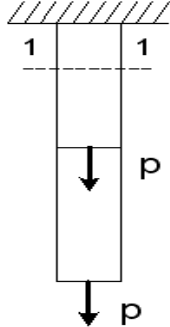


нормальные напряжения, действующие в сечении 1-1, будут...

- |                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| 1. растягивающими и сжимающими | 2. равны нулю |
| 3. растягивающими              | 4. сжимающими |

**№ 2.3**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

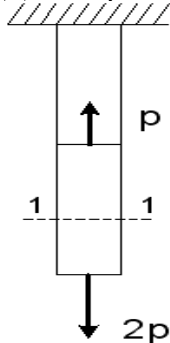


нормальные напряжения, действующие в сечении 1-1, будут...

- |                   |                                |
|-------------------|--------------------------------|
| 1. равны нулю     | 2. растягивающими и сжимающими |
| 3. растягивающими | 4. сжимающими                  |

**№ 2.4**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

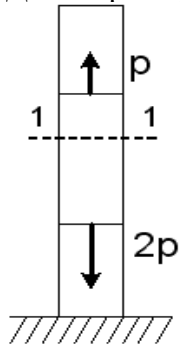


деформации, возникающие в сечении 1-1, будут...

- |                   |                                |
|-------------------|--------------------------------|
| 1. сжимающими     | 2. растягивающими и сжимающими |
| 3. растягивающими | 4. равны нулю                  |

**№ 2.5**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

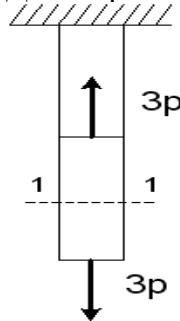


деформации, возникающие в сечении 1-1, будут...

- |                                |                   |
|--------------------------------|-------------------|
| 1. сжимающими                  | 2. растягивающими |
| 3. растягивающими и сжимающими | 4. равны нулю     |

**№ 2.6**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

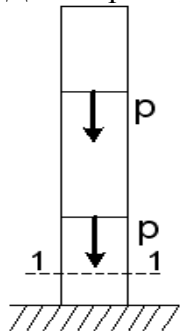


нормальное усилие  $N$  в сечении 1-1 будет равно...

- |         |      |          |         |
|---------|------|----------|---------|
| 1. $6P$ | 2. 0 | 3. $-3P$ | 4. $3P$ |
|---------|------|----------|---------|

**№ 2.7**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

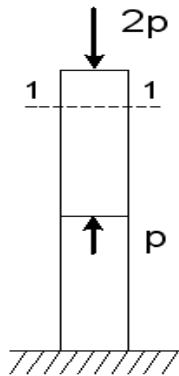


нормальное усилие  $N$  в сечении 1-1 будет равно...

- |      |        |         |          |
|------|--------|---------|----------|
| 1. 0 | 2. $P$ | 3. $-P$ | 4. $-2P$ |
|------|--------|---------|----------|

**№ 2.8**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

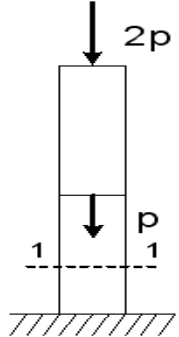


нормальное усилие  $N$  в сечении 1-1 будет равно...

1. 0                      2.  $3P$                       3.  $2P$                       4.  $-2P$

**№ 2.9**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

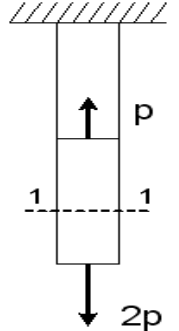


нормальное усилие  $N$  в сечении 1-1 будет равно...

1.  $-2P$                       2.  $P$                       3.  $-3P$                       4.  $-P$

**№ 2.10**

Для стержня, схема которого изображена на рисунке,

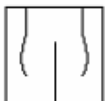


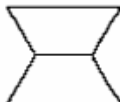


нормальное усилие  $N$  в сечении 1-1 будет равно...

1.  $3P$                       2.  $-P$                       3. 0                      4.  $2P$

**№ 2.11**

Чугунный образец при испытаниях на сжатие разрушается по форме...

1.                       2.                       3.                       4. 



**№ 2.12**

Чугун и сталь–материалы...

1. неоднородные      2. вязкоупругие      3. изотропные      4. анизотропные

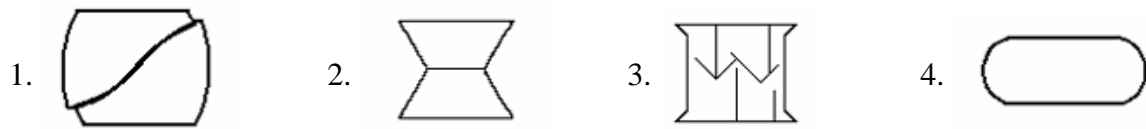
**№ 2.13**

Примером анизотропного материала является...

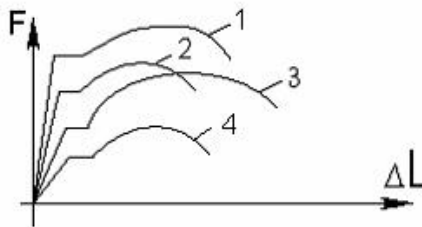
1. древесина      2. сталь      3. чугун      4. бетон

**№ 2.14**

Форма разрушения деревянного образца при испытаниях на сжатие вдоль волокон имеет вид...

**№ 2.15**

На рисунке показаны диаграммы растяжения четырех образцов из различных пластичных материалов.

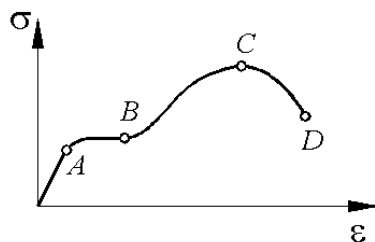


Наибольшей пластичностью обладает материал образца с диаграммой под номером...

1. 2      2. 4      3. 1      4. 3

**№ 2.16**

На рисунке показана диаграмма растяжения стального образца

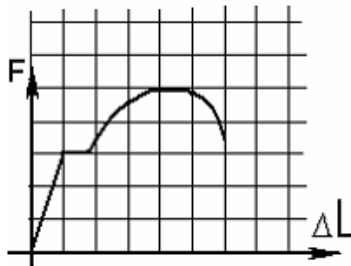


Какая точка диаграммы соответствует пределу пропорциональности?

1. A      2. B      3. C      4. D

**№ 2.17**

На рисунке показана диаграмма растяжения стального образца диаметром 0,01м. Масштаб нагрузки – 1 деления – 0,007 Мн.

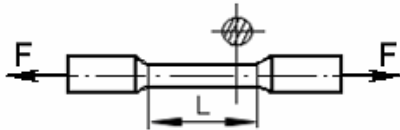


Тогда предел текучести материала равен...

1. 310 МПа      2. 200 МПа      3. 268 МПа      4. 166 МПа

**№ 2.18**

По результатам испытания образца на растяжение вплоть до разрыва (до испытания  $L = 125 \text{ мм}$ , после разрыва  $L_1 = 155 \text{ мм}$ ) можно определить...



1. относительную остаточную деформацию, равную 24%
2. характеристику упругости, равную 11%
3. характеристику прочности, равную 19%
4. вязкоупругую характеристику, равную 30%

**№ 2.19**

Чугунный образец диаметром 0,015м разрушился при  $F = 0,12 \text{ Мн}$ .

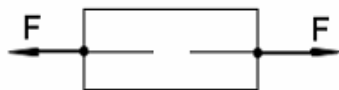


Тогда величина предела прочности равна...

1. 750 МПа      2. 679 МПа      3. 815 МПа      4. 527 МПа

**№ 2.20**

При испытаниях образца на растяжение были определены продольная и поперечная относительные деформации. Они оказались равными 0,00032 и 0,00013.

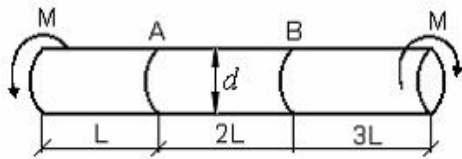


Тогда величина коэффициента Пуассона равна...

1. 0,4      2. 0,1      3. 0,25      4. 0,3

**№ 2.21**

Известен взаимный угол поворота сечений А и В. Модуль сдвига материала образца можно определить из формулы...



1.  $\varphi_{A-B} = \frac{4ML}{GI_p}$

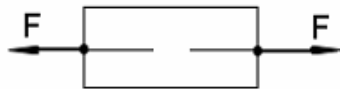
2.  $\varphi_{A-B} = \frac{7ML}{GI_p}$

3.  $\varphi_{A-B} = \frac{2ML}{GI_p}$

4.  $\varphi_{A-B} = \frac{ML}{GI_p}$

**№ 2.22**

При испытаниях образца на растяжение была измерена длина образца до испытания  $L_0=20\text{мм}$  и после испытания  $L_1=25\text{мм}$



Тогда величина относительной продольной деформации равна...

1. 0,4

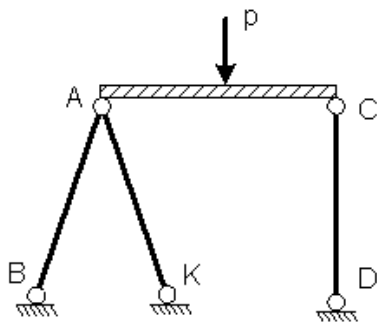
2. 0,1

3. 0,25

4. 0,3

**№ 2.23**

Проверку на прочность стержня CD, имеющего разные допускаемые напряжения на растяжение  $[\sigma]_p$  и сжатие  $[\sigma]_{сж}$ , проводят по формуле...



1.  $\sigma \geq [\sigma]_p$

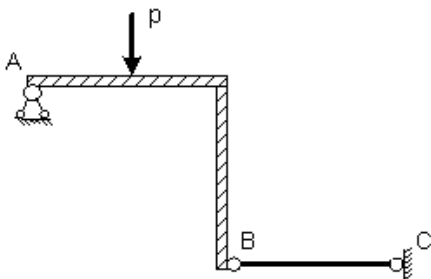
2.  $\sigma \leq [\sigma]_{сж}$

3.  $\sigma = \sigma_T$

4.  $\sigma = \sigma_{нц}$

**№ 2.24**

Пусть  $[\Delta]_p, [\Delta]_{сж}$  – допускаемые изменения длины стержня BC при растяжении и сжатии,  $\Delta l_{BC}$  – абсолютное удлинение – укорочение стержня BC.



Тогда проверку на жесткость стержня BC проводят по условию ...

1.  $\Delta l_{BC} > [\Delta]_p$

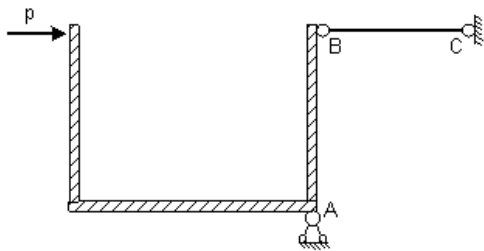
2.  $\Delta l_{BC} \leq [\Delta]_{сж}$

3.  $\Delta l_{BC} > [\Delta]_{сж}$

4.  $\Delta l_{BC} \leq [\Delta]_p$

**№2.25**

Пусть  $[\Delta]_p, [\Delta]_{сж}$  – допускаемые перемещения точки В при растяжении и сжатии стержня ВС,  $\Delta l_{BC}$  – абсолютное удлинение – укорочение стержня ВС.

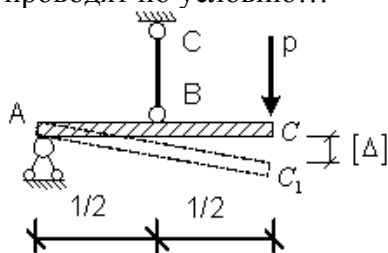


Тогда проверку на жесткость проводят по условию...

1.  $\Delta l_{BC} \geq [\Delta]_p$       2.  $\Delta l_{BC} \geq \Delta l_{max}$       3.  $\Delta l_{BC} < \Delta l_{max}$       4.  $\Delta l_{BC} \leq [\Delta]_{сж}$

**№ 2.26**

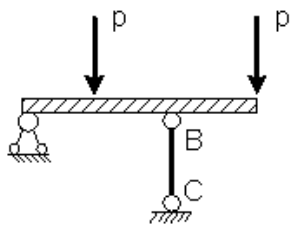
Если стержень ВС одинаково работает на растяжение и сжатие, то проверку на жесткость проводят по условию...



1.  $\Delta l_{BC} \leq 2[\Delta]$       2.  $\Delta l_{BC} > \frac{[\Delta]}{2}$       3.  $\Delta l_{BC} \leq \frac{[\Delta]}{2}$       4.  $\Delta l_{BC} \leq \frac{[\Delta]}{4}$

**№ 2.27**

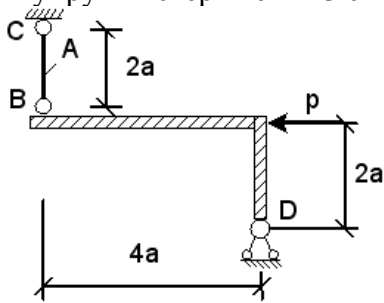
Если стержень ВС одинаково работает на растяжение и сжатие, то проверку прочности проводят по условию...



1.  $\sigma \leq \sigma_{нц}$       2.  $\sigma > [\sigma]$       3.  $\sigma = \sigma_T$       4.  $\sigma \leq [\sigma]$

**№ 2.28**

Абсолютно жесткий элемент BD закреплен в точке D неподвижным шарниром, а в точке В упругим стержнем BC с площадью поперечного сечения A.

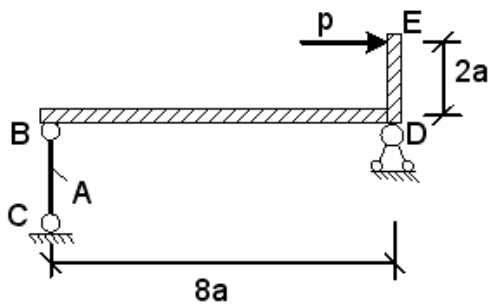


Нормальные напряжения  $\sigma$ , действующие в сечении стержня BC, равны...

1.  $\frac{P}{2A}$       2.  $\frac{P}{A}$       3. 0      4.  $-\frac{2P}{A}$

**№ 2.29**

Абсолютно жесткий элемент BE закреплен в точке D неподвижным шарниром, а в точке В упругим стержнем BC с площадью поперечного сечения A.

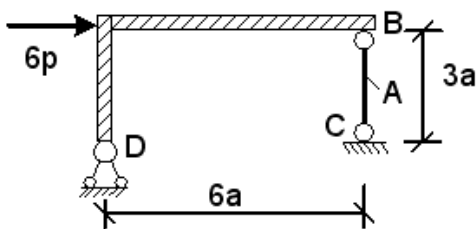


Нормальные напряжения  $\sigma$ , действующие в сечении стержня BC, равны...

1.  $-\frac{2P}{A}$       2.  $\frac{P}{4A}$       3.  $\frac{P}{A}$       4.  $\frac{4P}{A}$

**№ 2.30**

Абсолютно жесткий элемент BD закреплен в точке D неподвижным шарниром, а в точке В упругим стержнем BC с площадью поперечного сечения A.

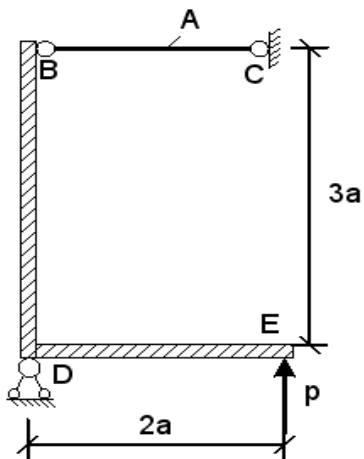


Нормальные напряжения  $\sigma$ , действующие в сечении стержня BC, равны...

1.  $\frac{6P}{A}$       2.  $\frac{3P}{A}$       3.  $\frac{4P}{A}$       4.  $-\frac{3P}{A}$

**№ 2.31**

Абсолютно жесткий элемент BE закреплен в точке D неподвижным шарниром, а в точке B упругим стержнем BC с площадью поперечного сечения A.

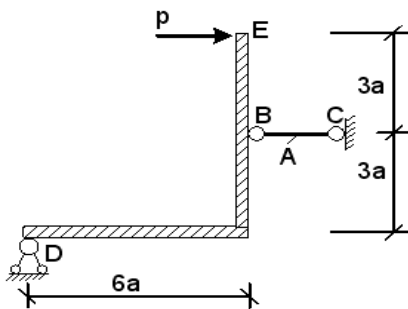


Нормальные напряжения  $\sigma$ , действующие в сечении стержня BC, равны...

- |                   |      |                   |                    |
|-------------------|------|-------------------|--------------------|
| 1. $\frac{3P}{A}$ | 2. 0 | 3. $-\frac{P}{A}$ | 4. $\frac{2P}{3A}$ |
|-------------------|------|-------------------|--------------------|

**№ 2.32**

Абсолютно жесткий элемент DE закреплен в точке D неподвижным шарниром, а в точке B упругим стержнем BC с площадью поперечного сечения A.

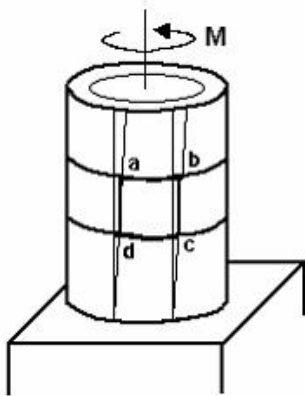


Нормальные напряжения  $\sigma$ , действующие в сечении стержня BC, равны...

- |      |                   |                   |                    |
|------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1. 0 | 2. $\frac{3P}{A}$ | 3. $\frac{2P}{A}$ | 4. $-\frac{2P}{A}$ |
|------|-------------------|-------------------|--------------------|

**№ 3.1**

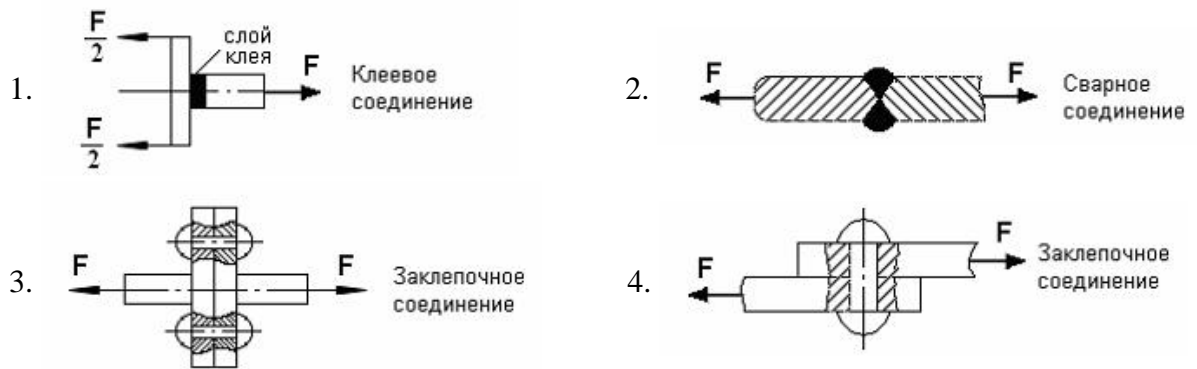
Если к тонкостенной трубе применен скручивающий момент  $M$ , то напряженным состоянием для элементарного объема «abcd» будет...



- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. чистый сдвиг                   | 2. линейное напряженное состояние |
| 3. объемное напряженное состояние | 4. сложное напряженное состояние  |

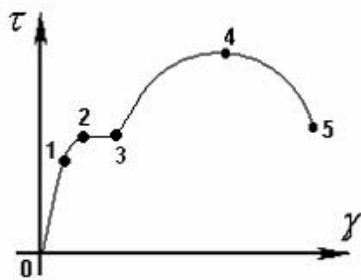
**№3.2**

На срез (на сдвиг) рассчитывается соединение, показанное на рисунке...



**№ 3.3**

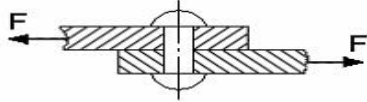
Закон Гука при чистом сдвиге ( $\tau = \gamma \cdot G$ ) действует на участке диаграммы...



- |          |          |          |          |
|----------|----------|----------|----------|
| 1. 0 – 1 | 2. 2 – 3 | 3. 3 – 4 | 4. 4 – 5 |
|----------|----------|----------|----------|

**№ 3.4**

$A$  – площадь поперечного сечения тела заклепки,  $[\tau]$  – допускаемое напряжение на срез.  
Допускаемое значение силы  $F$  определяется по формуле...



1.  $F = 2A \cdot [\tau]$

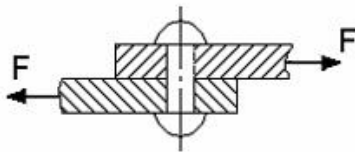
2.  $F = 3A \cdot [\tau]$

3.  $F = \frac{A}{2} \cdot [\tau]$

4.  $F = A \cdot [\tau]$

**№3.5**

$[\tau]$  – допускаемое напряжение на срез для заклепки. Площадь поперечного сечения тела заклепки определяется по формуле...



1.  $A = \frac{2F}{[\tau]}$

2.  $A = \frac{F}{3[\tau]}$

3.  $A = \frac{2F}{3[\tau]}$

4.  $A = \frac{F}{[\tau]}$

**№ 3.6**

Закон Гука при кручении выражается зависимостью...

1.  $\frac{ML}{GI_p}$

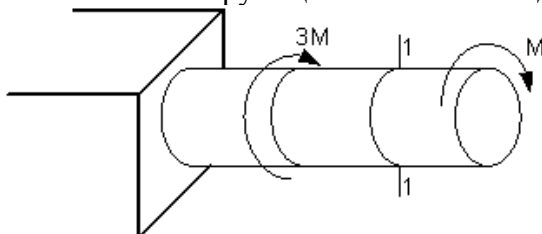
2.  $\frac{M}{W_p}$

3.  $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$

4.  $\tau = G \cdot \gamma$

**№ 3.7**

В сечении 1-1 крутящий момент по модулю равен...



1.  $|M_{\text{кр}}| = 3M$

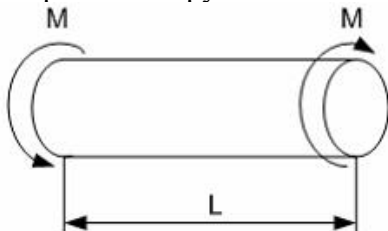
2.  $|M_{\text{кр}}| = 2M$

3.  $|M_{\text{кр}}| = M$

4.  $|M_{\text{кр}}| = 4M$

**№ 3.8**

В процессе скручивания длина стержня  $L$ ...



1. увеличивается

2. уменьшается

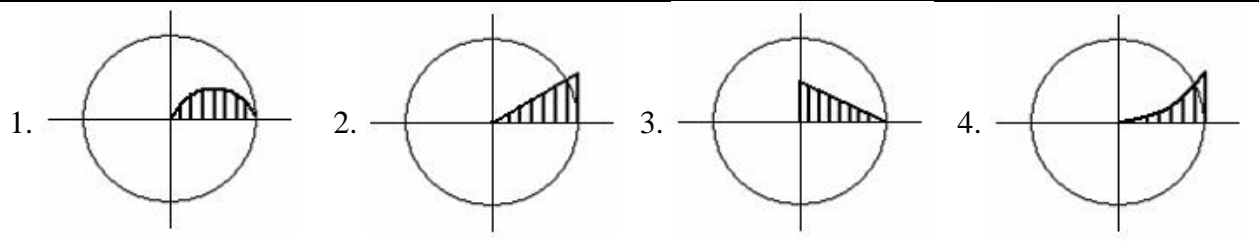
3. сначала увеличивается, потом уменьшается

4. не изменяется



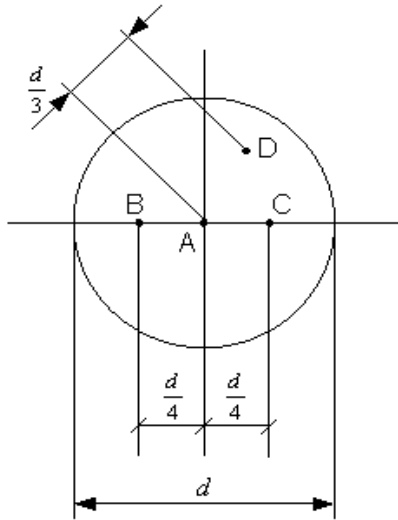
**№ 3.9**

Изменение касательных напряжений вдоль радиуса поперечного сечения круглого стержня при кручении соответствует рисунку...



**№ 3.10**

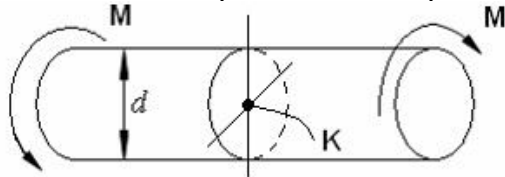
Стержень скручивается. Максимальные касательные напряжения действуют...



- |  |                                 |
|--|---------------------------------|
| 1. во всех точках на поверхности стержня | 2. в точке <i>D</i>             |
| 3. в точке <i>A</i>                      | 4. в точках <i>B</i> и <i>C</i> |

**№ 3.11**

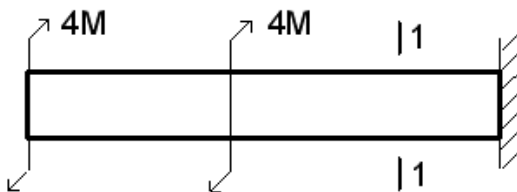
Касательное напряжение в центре тяжести поперечного сечения (точка *K*) равно...



- |      |                       |                     |                    |
|------|-----------------------|---------------------|--------------------|
| 1. 0 | 2. $\frac{M d}{2J_p}$ | 3. $\frac{2M}{W_p}$ | 4. $\frac{M}{W_p}$ |
|------|-----------------------|---------------------|--------------------|

**№ 3.12**

Для стержня, изображенного на чертеже,

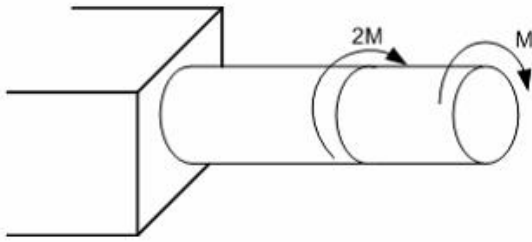


модуль крутящего момента  $|M_{кр}|$ , действующего в сечении 1-1 равен...

- |       |      |       |       |
|-------|------|-------|-------|
| 1. 8M | 2. 0 | 3. 6M | 4. 4M |
|-------|------|-------|-------|

**№ 3.13**

Условие прочности для стержня имеет вид...



1.  $\frac{2M}{W_p} \leq [\tau]$

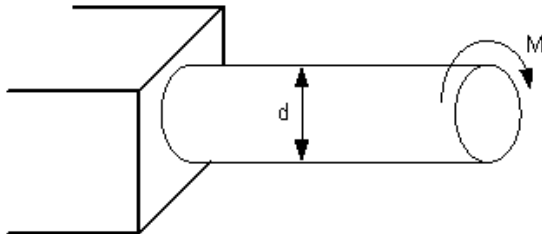
2.  $\frac{M}{W_p} \leq [\tau]$

3.  $\frac{3Md}{I_p} \leq [\tau]$

4.  $\frac{3M}{W_p} \leq [\tau]$

**№3.14**

Если  $[\tau]$  – допускаемое касательное напряжение, то из расчета на прочность диаметр вала...



1.  $d \geq \sqrt[3]{\frac{16M}{[\tau]\pi}}$

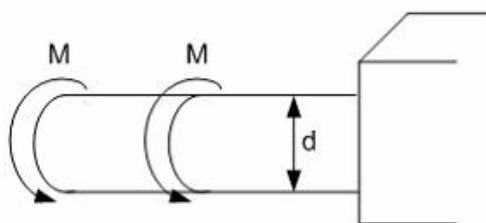
2.  $d \geq \sqrt[3]{\frac{32M}{[\tau]\pi}}$

3.  $d \geq \sqrt[3]{\frac{M}{[\tau]\pi}}$

4.  $d \geq \sqrt[4]{\frac{16M}{[\tau]\pi}}$

**№ 3.15**

Если  $[\tau]$  – допускаемое касательное напряжение, то из расчета на прочность скручивающий момент...



1.  $M \leq \frac{d^3[\tau]}{16\pi}$

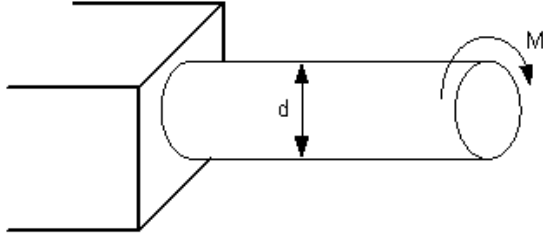
2.  $M \leq \frac{d^3[\tau]}{32\pi}$

3.  $M \leq \frac{\pi d^3[\tau]}{32}$

4.  $M \leq \frac{\pi d^3[\tau]}{4}$

**№ 3.16**

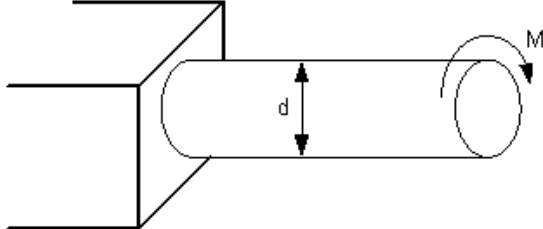
При проектном расчете на прочность...



1.	Должно быть известно	Нужно определить
	$M, d$	$\tau_{max}$
2.	Должно быть известно	Нужно определить
	$d, [\tau]$	$M$
3.	Должно быть известно	Нужно определить
	$M, d, [\tau]$	Проверить выполнение условия прочности
4.	Должно быть известно	Нужно определить
	$M, [\tau]$	$d$

**№ 3.17**

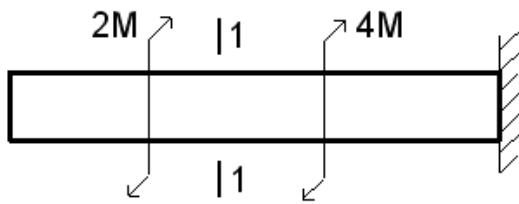
При проверочном расчете на прочность...



1.	Должно быть известно	Нужно определить
	$M, d$	$\tau_{max}$
2.	Должно быть известно	Нужно определить
	$M, [\tau]$	$d$
3.	Должно быть известно	Нужно определить
	$M, d, [\tau]$	Проверить выполнение условия прочности
4.	Должно быть известно	Нужно определить
	$d, [\tau]$	$M$

**№ 3.18**

Условие прочности для стержня имеет вид ...



1.  $\frac{2M}{W_p} \leq [\tau]$

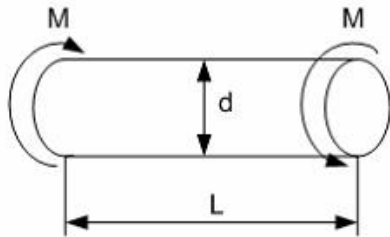
2.  $\frac{M}{W_p} \leq [\tau]$

3.  $\frac{3Md}{I_p} \leq [\tau]$

4.  $\frac{3M}{W_p} \leq [\tau]$

**№ 3.19**

Абсолютный угол закручивания стержня равен...



1.  $\frac{M}{GI_p}$

2.  $\frac{2M}{GI_p}$

3.  $\frac{ML}{GI_p}$

4.  $\frac{2ML}{GI_p}$

**№ 3.20**

Условие жесткости стержня при кручении имеет вид...

1.  $\tau_{\max} \leq \sigma_{\max}$

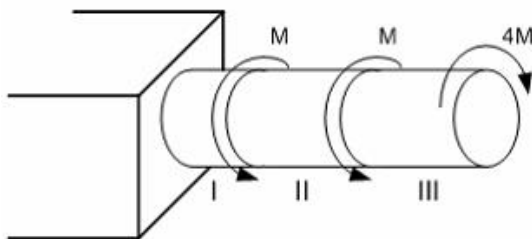
2.  $\tau_{\max} \leq [\tau]$

3.  $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$

4.  $\theta_{\max} \leq [\theta]$

**№ 3.21**

Максимальный относительный угол закручивания имеет место на участке...



1. II

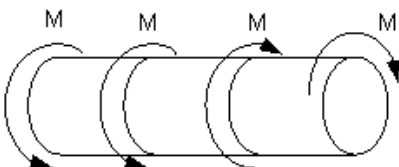
2. I и II

3. I

4. III

**№ 3.22**

$[\theta]$  – допускаемый относительный угол закручивания. Условие жесткости для вала имеет вид...



1.  $\frac{4M}{GI_p} \leq [\theta]$

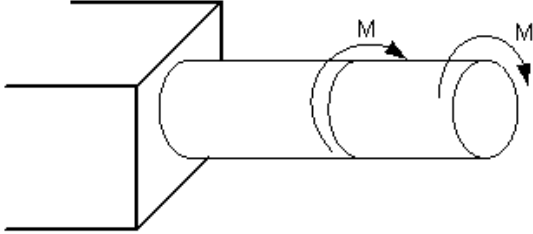
2.  $\frac{2M}{GI_p} \leq [\theta]$

3.  $\frac{M}{GI_p} \leq [\theta]$

4.  $\frac{M}{2GI_p} \leq [\theta]$

**№ 3.23**

Пусть  $[\theta]$  – допускаемый относительный угол закручивания,  $GI_p$  – жесткость поперечного сечения на кручение.



Тогда из условия жесткости допускаемое значение  $M$  удовлетворяет неравенству...

- |                                     |                           |                            |                                     |
|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 1. $M \leq \frac{GI_p [\theta]}{2}$ | 2. $M \leq GI_p [\theta]$ | 3. $M \leq 2GI_p [\theta]$ | 4. $M \leq \frac{GI_p [\theta]}{3}$ |
|-------------------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------|

**№ 3.24**

Условие прочности стержня при кручении имеет вид...

- |                                     |                              |                                  |                                  |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| 1. $\tau_{\max} \leq \sigma_{\max}$ | 2. $\tau_{\max} \leq [\tau]$ | 3. $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$ | 4. $\theta_{\max} \leq [\theta]$ |
|-------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|

**№ 3.25**

Выберите **неверное** утверждение. Тензор напряжений – ...

1. позволяет установить вид (тип) напряженного состояния в точке деформируемого тела
2. совокупность нормальных и касательных напряжений в поперечном сечении стержня
3. полностью характеризует (определяет) напряженное состояние в точке деформируемого тела
4. позволяет вычислить величину и направление главных напряжений в точке деформируемого тела

**№ 3.26**

Главные напряжения – это...

1. нормальные напряжения  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ , действующие на главных площадках какой-либо точки деформируемого тела
2. касательные напряжения, действующие на трех взаимно-перпендикулярных площадках в окрестности рассматриваемой точки
3. нормальные напряжения, действующие на трех взаимно-перпендикулярных площадках в окрестности рассматриваемой точки
4. совокупность нормальных и касательных напряжений в поперечном сечении стержня

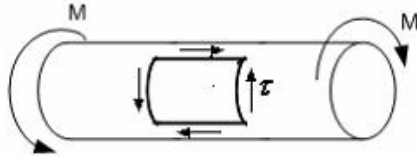
**№ 3.27**

В растянутом стержне главные площадки совпадают с...

1. только с продольными сечениями
2. с наклонными (под углом  $\frac{\pi}{4}$  к продольной оси) сечениями
3. поперечными и продольными сечениями
4. только с поперечными сечениями

**№ 3.28**

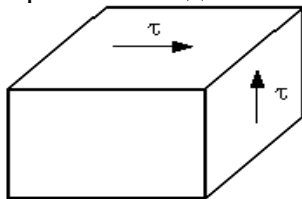
При кручении стержня круглого поперечного сечения главные площадки в точке, расположенной вблизи поверхности, совпадают...



1. с поперечными сечениями стержня
2. с продольными сечениями стержня
3. с продольными и поперечными сечениями стержня
4. с внешней поверхностью и двумя сечениями под углом  $\pm \frac{\pi}{4}$  к продольной оси стержня

**№ 3.29**

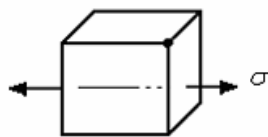
При чистом сдвиге главные напряжения равны...



- |  |   |
|--|---|
| 1. $\sigma_1 = \tau, \sigma_2 = 0, \sigma_3 = -\tau$ | 2. $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \tau$    |
| 3. $\sigma_1 = \tau, \sigma_2 = \sigma_3 = -\tau$    | 4. $\sigma_1 = \sigma_2 = \tau, \sigma_3 = 0$ |

**№ 3.30**

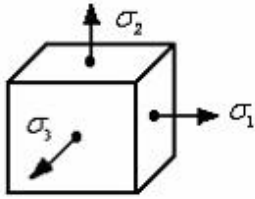
На одной грани элемента действуют нормальные напряжения. Такое напряженное состояние называется...



- |                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| 1. объемным (трехосным) | 2. чистым сдвигом      |
| 3. линейным (одноосным) | 4. плоским (двухосным) |

**№ 3.31**

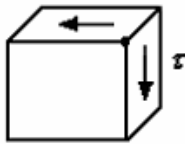
На трех взаимно-перпендикулярных гранях элемента действуют нормальные напряжения  $\sigma_1$ ,  $\sigma_2$  и  $\sigma_3$ . Тогда напряженное состояние называется...



1. чистым сдвигом      2. объемным      3. линейным      4. плоским

**№ 3.32**

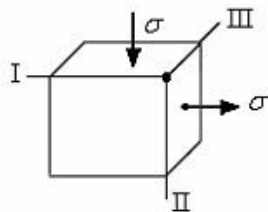
Если на двух взаимно-перпендикулярных гранях элемента действуют только касательные напряжения  $\tau$ , то такое напряженное состояние называется...



1. линейным (растяжение)      2. линейным (сжатие)  
3. плоским (чистый сдвиг)      4. плоским (двухосное растяжение)

**№ 3.33**

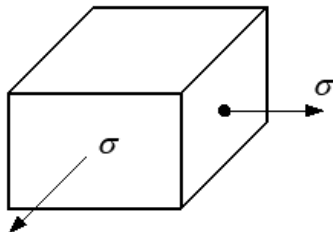
По двум граням элементарного параллелепипеда действуют нормальные напряжения  $\sigma$ . Одинаковую по модулю деформацию  $\varepsilon$  имеют ребра...



1. I, II      2. I, III      3. II, III      4. I, II, III

**№ 3.34**

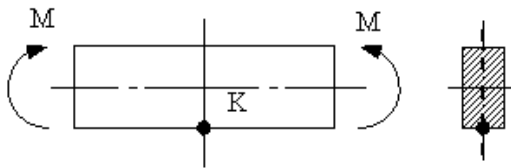
При сложном напряженном состоянии, показанном на рисунке, приведенное (эквивалентное) напряжение по теории наибольших касательных напряжений  $\sigma_{\text{экв.}} = \sigma_1 - \sigma_3$  равно...



1.  $2\sigma$       2. 0      3.  $-\sigma$       4.  $\sigma$

**№ 3.35**

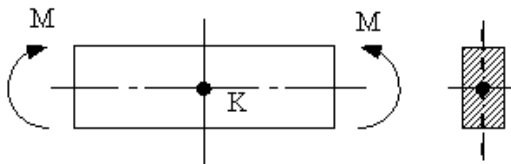
Тип (вид) напряженного состояния в окрестности точки К...



- |                           |                                   |
|---------------------------|-----------------------------------|
| 1. плоское (чистый сдвиг) | 2. плоское (двухосное растяжение) |
| 3. линейное (сжатие)      | 4. линейное (растяжение)          |

**№ 3.36**

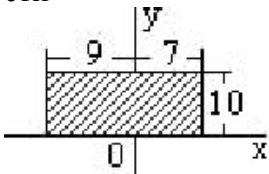
Вид (тип) напряженного состояния в окрестности точки К...



- |                                       |                           |
|---------------------------------------|---------------------------|
| 1. «нулевое» – напряжения отсутствуют | 2. линейное – растяжение  |
| 3. линейное – сжатие                  | 4. плоское – чистый сдвиг |

**№ 4.1**

Для плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке, координаты центра тяжести

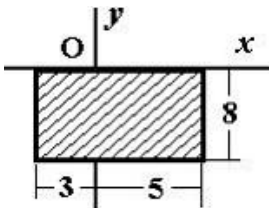


при заданной системе координат - это ...

- |                        |                        |                         |                        |
|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| 1. $x_c = -1, y_c = 5$ | 2. $x_c = 1, y_c = -5$ | 3. $x_c = 9, y_c = -10$ | 4. $x_c = 7, y_c = 10$ |
|------------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|

**№ 4.2**

Для плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке, координаты центра тяжести



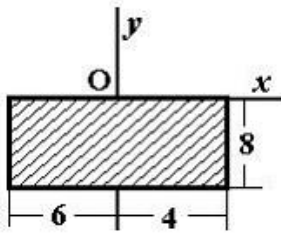
при заданной системе координат - это ...

- |                       |                        |                        |                        |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1. $x_c = 1, y_c = 8$ | 2. $x_c = 4, y_c = -4$ | 3. $x_c = -4, y_c = 0$ | 4. $x_c = 1, y_c = -4$ |
|-----------------------|------------------------|------------------------|------------------------|



**№ 4.3**

Для плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке, определить осевой момент инерции  $J_x$

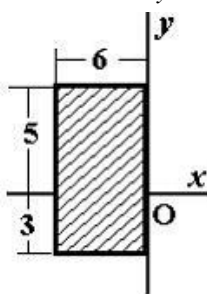


при заданной системе координат - это ...

1. 2666,7      2. 426,7      3. 1706,7      4. 666,7

**№ 4.4**

Для плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке, определить осевой момент инерции  $J_y$

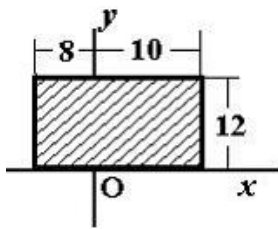


при заданной системе координат - это ...

1. 256      2. 576      3. 144      4. 1024

**№4.5**

Для плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке, определить центробежный момент инерции  $J_{xy}$

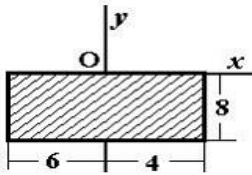


при заданной системе координат - это ...

1. 3456      2. 1296      3. -5760      4. -3456

**№ 4.6**

Для плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке, определить осевой момент инерции  $J_y$

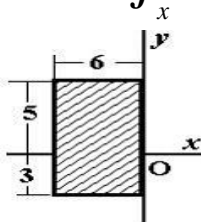


при заданной системе координат - это ...

1. 746,67      2. 186,67      3. 2666,67      4. 666,67

**№ 4.7**

Для плоской однородной пластинки, изображенной на рисунке, определить осевой момент инерции  $J_x$



при заданной системе координат - это ...

1. 208      2. 304      3. 4256      4. 51024

**№ 4.8**

Укажите правильное соотношение для круглого сечения ...

1.  $W_x = 0,5 W_p$       2.  $W_x = 2 W_p$       3.  $W_x = W_p$       4.  $W_x = 0,2 W_p$

**№ 4.9**

Осевой момент инерции квадратного сечения со стороной - а меньше осевой момент инерции квадратного сечения со стороной - 2 а в...раз

1. 2      2. 4      3. 6      4. 8

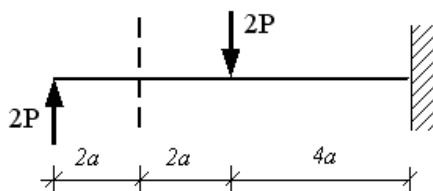
**№ 4.10**

Укажите правильное соотношение для круглого сечения ...

1.  $W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$       2.  $W_p = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$       3.  $W_p = \frac{\pi \cdot d^4}{16}$       4.  $W_p = \frac{\pi \cdot d^4}{32}$

**№ 5.1**

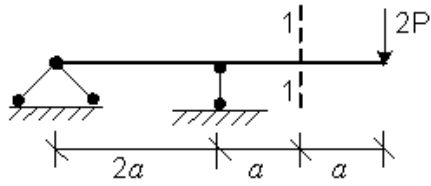
В сечении 1-1 внутренние силовые факторы имеют знаки...



1. Q +    M -      2. Q +    M +      3. Q -    M +      4. Q -    M -

**№ 5.2**

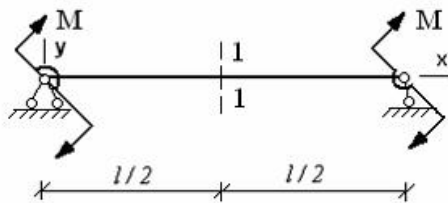
В сечении 1-1 внутренние силовые факторы имеют знаки...



- |                |                |
|----------------|----------------|
| 1. $Q +$ $M -$ | 2. $Q +$ $M +$ |
| 3. $Q -$ $M +$ | 4. $Q -$ $M -$ |

**№ 5.3**

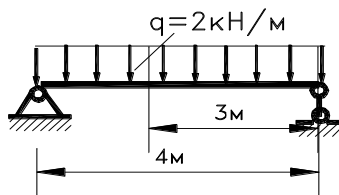
В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы...



- |                         |                      |                   |                      |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| 1. $M \neq 0, Q \neq 0$ | 2. $M = 0, Q \neq 0$ | 3. $M = 0, Q = 0$ | 4. $M \neq 0, Q = 0$ |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|

**№ 5.4**

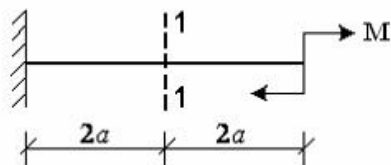
Определить величину поперечной силы  $Q$  в заданном сечении...



- |         |          |          |         |
|---------|----------|----------|---------|
| 1. 3 кН | 2. -2 кН | 3. -3 кН | 4. 2 кН |
|---------|----------|----------|---------|

**№ 5.5**

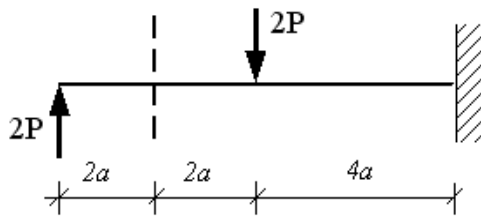
В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы...



- |                         |                      |                   |                      |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| 1. $M \neq 0, Q \neq 0$ | 2. $M = 0, Q \neq 0$ | 3. $M = 0, Q = 0$ | 4. $M \neq 0, Q = 0$ |
|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|

**№ 5.6**

В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы...



1.  $M = 0, Q \neq 0$

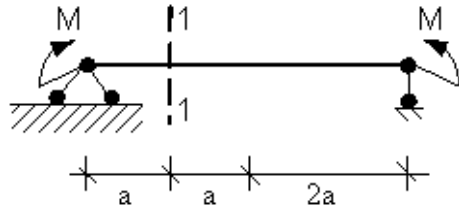
2.  $M = 0, Q = 0$

3.  $M \neq 0, Q \neq 0$

4.  $M \neq 0, Q = 0$

**№ 5.7**

В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы...



1.  $M = 0, Q = 0$

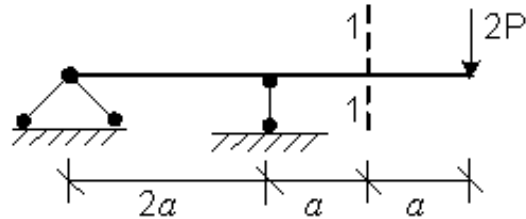
2.  $M \neq 0, Q = 0$

3.  $M = 0, Q \neq 0$

4.  $M \neq 0, Q \neq 0$

**№ 5.8**

В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы...



1.  $M \neq 0, Q = 0$

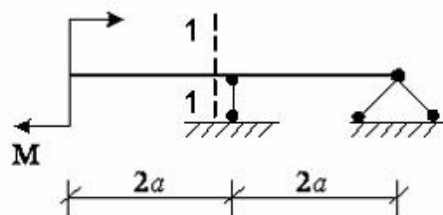
2.  $M = 0, Q \neq 0$

3.  $M = 0, Q = 0$

4.  $M \neq 0, Q \neq 0$

**№ 15.9**

В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы...



1.  $M = 0, Q = 0$

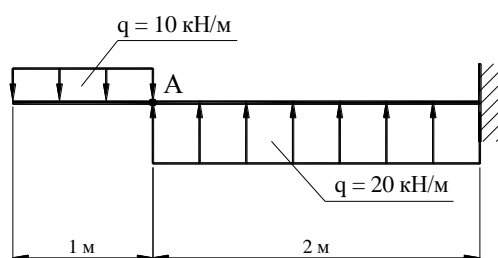
2.  $M \neq 0, Q = 0$

3.  $M = 0, Q \neq 0$

4.  $M \neq 0, Q \neq 0$

**№ 5.10**

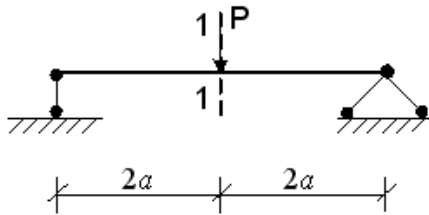
В сечении А данной балки поперечная сила Q равна...



1. 10 кН                      2. -10 кН                      3. 5 кН                      4. -5 кН

**№ 5.11**

Для балки, представленной на рисунке,

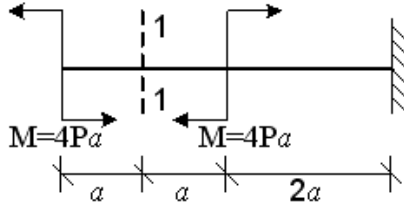


в сечении 1-1 модуль изгибающего момента  $|M|$  и модуль поперечной силы  $|Q|$  при изгибе соответственно равны...

1. 0; P                      2. Pa; 0,5P                      3. 2Pa; P                      4. 3Pa; 0

**№ 5.12**

Для балки, представленной на рисунке,

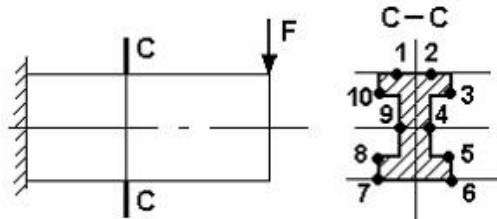


в сечении 1-1 модуль изгибающего момента  $|M|$  и модуль поперечной силы  $|Q|$  при изгибе соответственно равны...

1. 0; 2P                      2. 2Pa; 8P                      3. 0; P                      4. 4Pa; 0

**№ 6.1**

Максимальные нормальные напряжения действуют в точках...



1. 10, 3, 8, 5                      2. 8, 5                      3. 1, 2, 7, 6                      4. 9, 4

**№ 6.2**

Нормальные напряжения при плоском изгибе определяются по формуле...

1.  $\sigma = \pm \frac{N}{A} \pm \frac{M_x y}{I_x}$                       2.  $\sigma = \frac{M_x y}{I_x}$   
 3.  $\sigma = \frac{N}{A}$                       4.  $\sigma = \pm \frac{M_x y}{I_x} \pm \frac{M_y z}{I_y}$

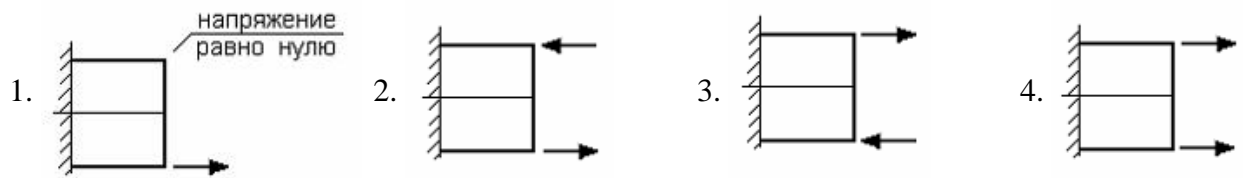
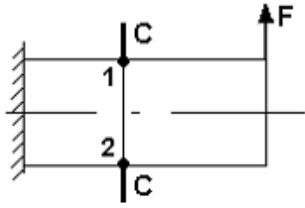
**№ 6.3**

Касательные напряжения при плоском поперечном изгибе определяются по формуле...

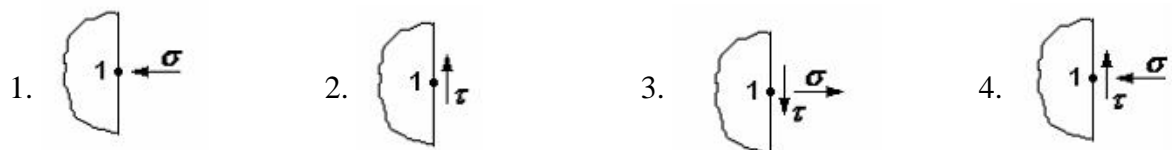
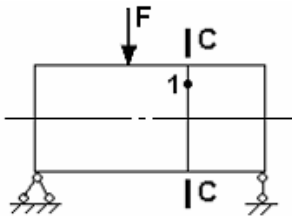
1.  $\tau = \frac{F}{A}$                       2.  $\tau = \frac{M_{кр}}{2\pi r^2 t}$                       3.  $\tau = \frac{Q_y S_z^{som}}{I_x b}$                       4.  $\tau = \frac{M_{кр} P}{I_p}$

**№ 6.4**

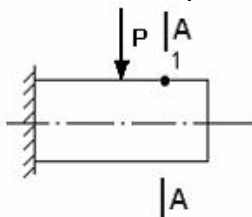
Правильные направления нормальных напряжений в точках 1, 2 сечения С - С имеют вид...

**№ 6.5**

Если правую часть стержня отбросить, то в точке 1 сечения С-С следует показать напряжения...

**№ 6.6**

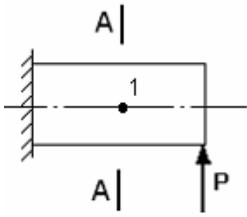
В точке 1 поперечного сечения А-А балки...



1. действует касательное напряжение  $\tau$
2. действует нормальное напряжение  $\sigma$
3. нет напряжений
4. действуют нормальное  $\sigma$  и касательное  $\tau$  напряжения

**№ 6.7**

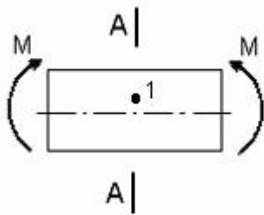
В точке 1 поперечного сечения А-А балки...



1. действует нормальное напряжение  $\sigma$
2. действует касательное напряжение  $\tau$
3. действуют нормальное  $\sigma$  и касательное  $\tau$  напряжения
4. нет напряжений

**№ 6.8**

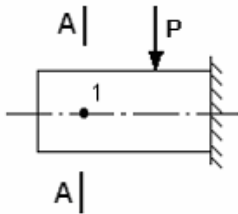
В точке 1 поперечного сечения А-А балки...



1. действует нормальное напряжение  $\sigma$
2. действуют нормальное  $\sigma$  и касательное  $\tau$  напряжения
3. действует касательное напряжение  $\tau$
4. нет напряжений

**№ 6.9**

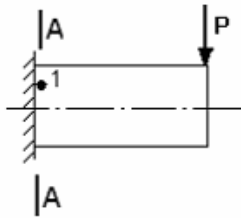
В точке 1 поперечного сечения А-А балки...



1. действует нормальное напряжение  $\sigma$
2. действуют нормальное  $\sigma$  и касательное  $\tau$  напряжения
3. нет напряжений
4. действует касательное напряжение  $\tau$

**№ 6.10**

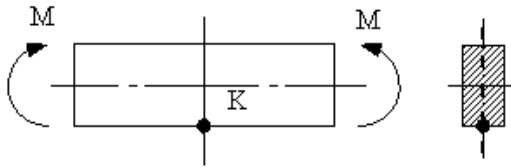
В точке 1 поперечного сечения А-А балки...



1. нет напряжений
2. действует касательное напряжение  $\tau$
3. действует нормальное напряжение  $\sigma$
4. действуют нормальное  $\sigma$  и касательное  $\tau$  напряжения

**№ 6.11**

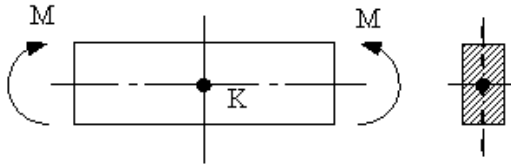
В точке К поперечного сечения балки...



1. действует нормальное напряжение  $\sigma$
2. действуют нормальное  $\sigma$  и касательное  $\tau$  напряжения
3. действует касательное напряжение  $\tau$
4. нет напряжений

**№ 6.12**

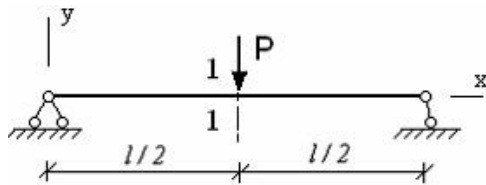
В точке К поперечного сечения балки...



1. действует нормальное напряжение  $\sigma$
2. действуют нормальное  $\sigma$  и касательное  $\tau$  напряжения
3. действует касательное напряжение  $\tau$
4. нет напряжений

**№ 6.13**

$\theta$  – угол поворота,  $y$  – прогиб. Сечение 1-1 имеет перемещения...

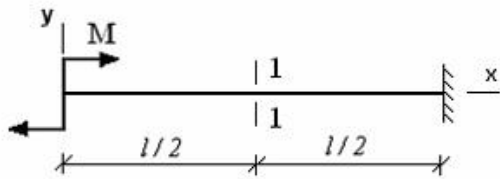


1. нет перемещений
2.  $\theta$
3.  $y$
4.  $y$  и  $\theta$



**№ 6.14**

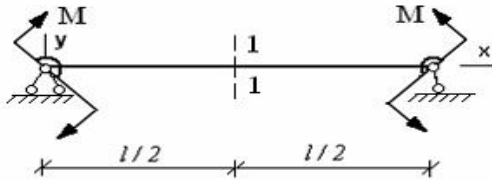
$\theta$  – угол поворота,  $y$  – прогиб. Сечение 1-1 имеет перемещения...



1.  $y$                       2.  $\theta$  и  $y$                       3. нет перемещений                      4.  $\theta$

**№6.15**

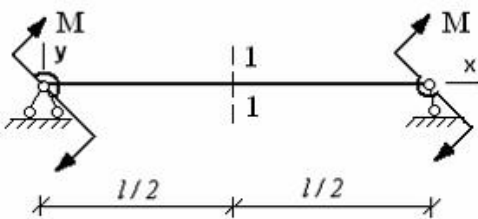
$\theta$  – угол поворота,  $y$  – прогиб. Сечение 1-1 имеет перемещения...



1.  $\theta$                       2.  $y$                       3. нет перемещений                      4.  $\theta$  и  $y$

**№ 6.16**

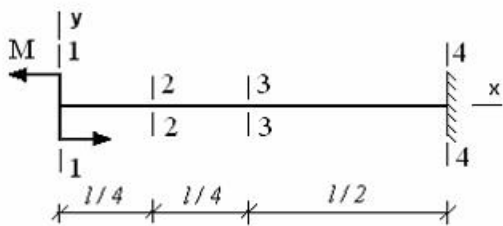
$\theta$  – угол поворота,  $y$  – прогиб. Сечение 1-1 имеет перемещения...



1.  $\theta$                       2. нет перемещений                      3.  $y$                       4.  $\theta$  и  $y$

**№ 6.17**

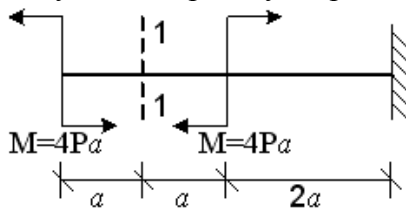
Максимальный угол поворота возникает в сечении...



1. 1-1                      2. 4-4                      3. 2-2                      4. 3-3

**№ 6.18**

$\theta$  – угол поворота,  $y$  – прогиб. Сечение 1-1 имеет перемещения...



1.  $y$                       2.  $\theta$  и  $y$                       3. нет перемещений                      4.  $\theta$

**№ 6.19**

Для определения перемещений при кручении применяется интеграл...

1.  $\int_i \frac{N_p \bar{N}}{EA} dz$                       2.  $\int_i \frac{M_p^{(кр)} \bar{M}^{(кр)}}{GJ_p} dz$                       3.  $\int_i \frac{k Q_p \bar{Q}}{GA} dz$                       4.  $\int_i \frac{M_{xp} \bar{M}_x}{EJ_x} dz$

**№ 6.20**

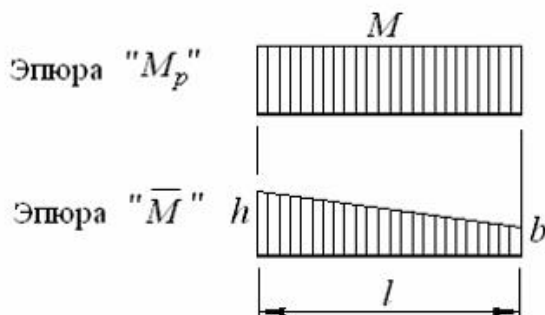
Для определения перемещений при плоском изгибе применяется интеграл...

1.  $\int_i \frac{M_p^{(кр)} \bar{M}^{(кр)}}{GJ_p} dz$                       2.  $\int_i \frac{M_{xp} \bar{M}_x}{EJ_x} dz$                       3.  $\int_i \frac{N_p \bar{N}}{EA} dz$                       4.  $\int_i \frac{k Q_p \bar{Q}}{GA} dz$

**№ 6.21**

При нагружении стержня получены эпюры изгибающих моментов от внешних сил  $M_p$  и от единичной силы  $\bar{M}$ , приведенные на рисунке. Результат вычисления интеграла

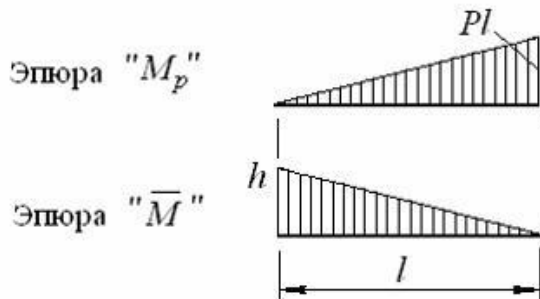
$\int_i M_p \bar{M} dz$  по способу Верещагина имеет вид...



1.  $Ml \cdot \frac{h+b}{2}$                       2.  $Ml \cdot \frac{1}{3}(h+b)$                       3.  $Ml \cdot (h+b)$                       4.  $Ml \cdot \frac{2}{3}(h+b)$

**№ 6.22**

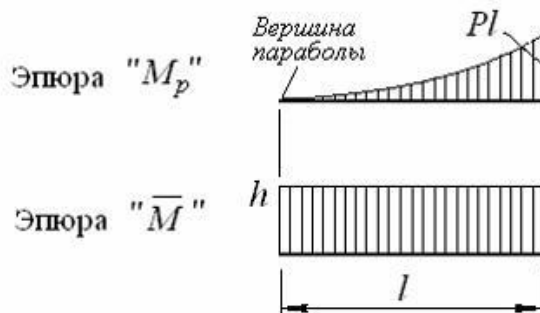
При нагружении стержня получены эпюры изгибающих моментов от внешних сил  $M_p$  и от единичной силы  $\bar{M}$ , приведенные на рисунке. Результат вычисления интеграла  $\int_l M_p \bar{M} dz$  по способу Верещагина имеет вид...



1.  $\frac{1}{2} Pl^2 \cdot h$     2.  $Pl^2 \cdot \frac{2}{3} h$     3.  $\frac{1}{2} Pl^2 \cdot \frac{2}{3} h$     4.  $\frac{1}{2} Pl^2 \cdot \frac{1}{3} h$

**№6.23**

При нагружении стержня получены эпюры изгибающих моментов от внешних сил  $M_p$  и от единичной силы  $\bar{M}$ , приведенные на рисунке. Результат вычисления интеграла  $\int_l M_p \bar{M} dz$  по способу Верещагина имеет вид...

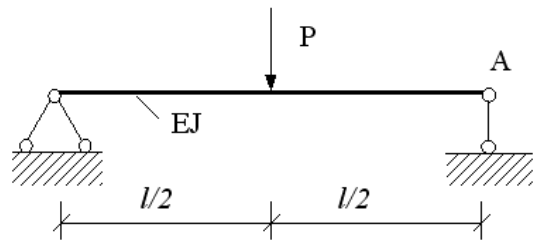


1.  $\frac{1}{3} Pl^2 \cdot \frac{h}{2}$     2.  $\frac{1}{3} Pl^2 \cdot h$     3.  $Pl^2 \cdot h$     4.  $\frac{2}{3} Pl^2 \cdot h$

**№ 6.24**

Для определения угла поворота сечения А по формуле Верещагина ( $\theta = \frac{\omega \cdot M_0}{E \cdot I}$ ), вместо

$|M_0|$  надо поставить:

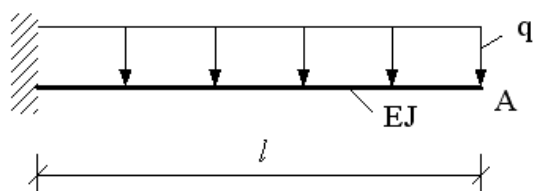


1. 1      2.  $l$       3.  $\frac{1}{2}l$       4. 0,5

**№ 6.25**

Для определения угла поворота сечения А по формуле Верещагина ( $\theta = \frac{\omega \cdot M_0}{E \cdot I}$ ), вместо

$|M_0|$  надо поставить:

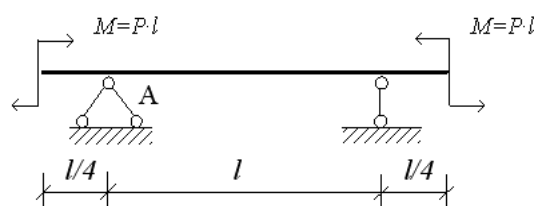


1.  $\frac{q}{2}l^2$       2. 2      3. 1      4.  $\frac{1}{2}l$

**№ № 6.26**

Для определения угла поворота сечения А по формуле Верещагина ( $\theta = \frac{\omega \cdot M_0}{E \cdot I}$ ), вместо

$|M_0|$  надо поставить:

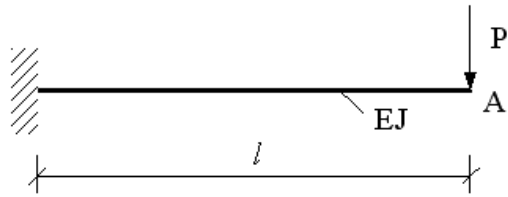


1.  $\frac{1}{4}l$       2.  $\frac{1}{2}$       3.  $l$       4. 1

**№ № 6.27**

Для определения вертикального перемещения точки А по формуле Верещагина

(  $Y = \frac{\omega \cdot M_0}{E \cdot I}$  ), вместо  $|M_0|$  надо поставить:

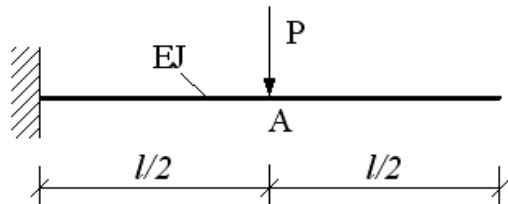


1.  $\frac{2}{3}l$       2.  $\frac{1}{3}l$       3. 1      4. 2

**№ 6.28**

Для определения вертикального перемещения точки А по формуле Верещагина

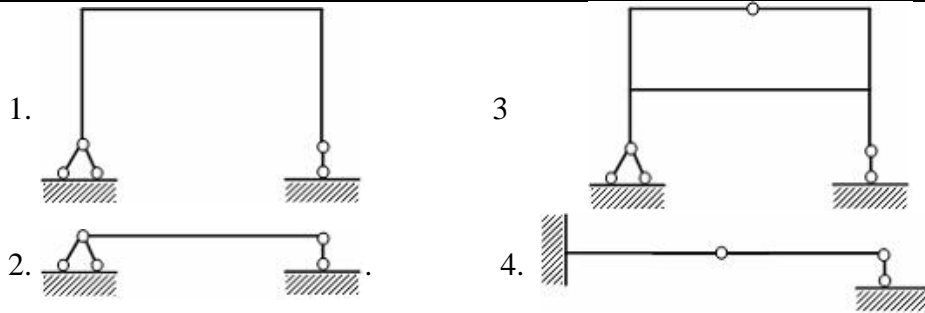
(  $Y = \frac{\omega \cdot M_0}{E \cdot I}$  ), вместо  $|M_0|$  надо поставить:



1.  $\frac{1}{2}l$       2.  $\frac{1}{3}l$       3. 1      4. Pl

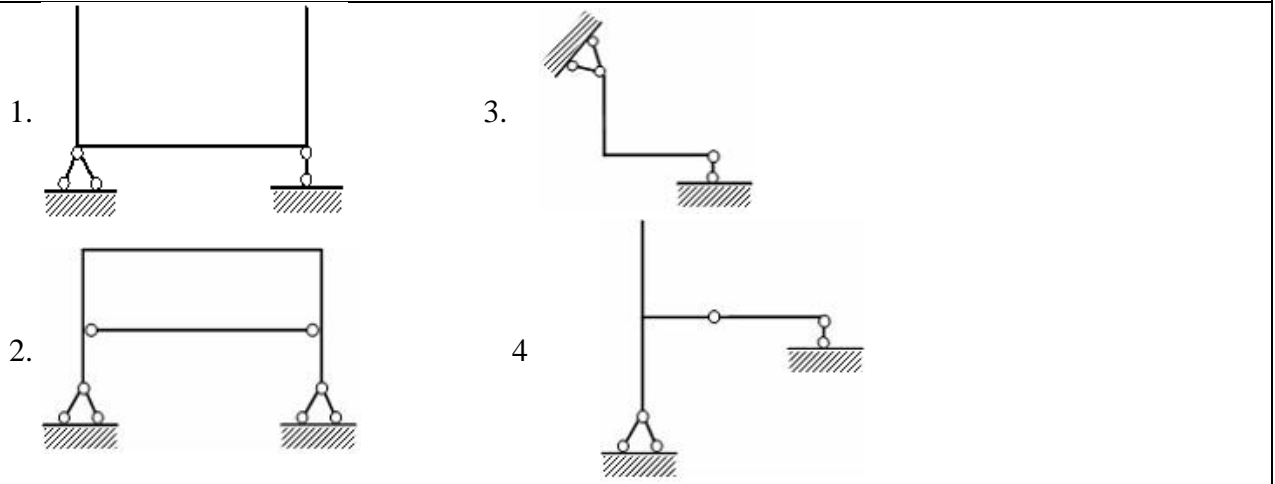
**№ 7.1**

Статически неопределимая система изображена на рисунке ...



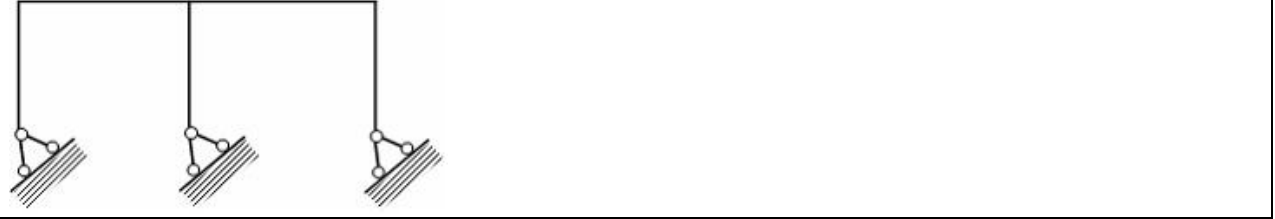
**№7.2**

Статически неопределимой является...



**№ 7.3**

Степень статической неопределимости системы, изображенной на рисунке, равна...



1. 5                      2. 3                      3. 6                      4. 2

**№ 7.4**

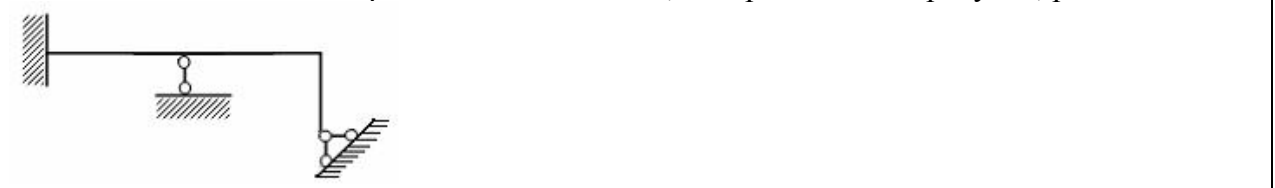
Степень статической неопределимости системы, изображенной на рисунке, равна...



1. 5                      2. 2                      3. 1                      4. 4

**№ 7.5**

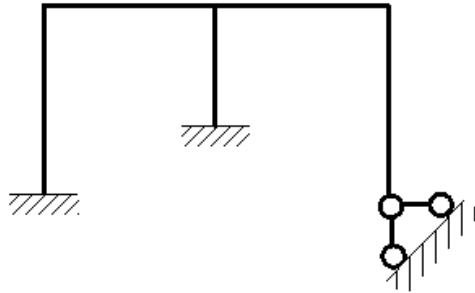
Степень статической неопределимости системы, изображенной на рисунке, равна...



1. 6                      2. 1                      3. 3                      4. 4

**№ 7.6**

Степень статической неопределимости системы, изображенной на рисунке, равна...



1. 0

2. 3

3. 6

4. 5

**№ 7.7**

Число канонических уравнений определяется...

1. по виду расчетной схемы
2. числом внутренних сил, действующих в сечении элемента
3. степенью статической неопределимости системы
4. числом опорных реакций

**№ 7.8**

Физический смысл канонических уравнений состоит в том, что они являются...

1. уравнениями без всякого смысла
2. уравнениями, отрицающими реакции в связях
3. уравнениями совместности деформаций
4. суммой моментов относительно точки

**№ 7.9**

За основные неизвестные в методе сил принимаются...

1. углы поворота узлов
2. перемещения
3. силы
4. силы и перемещения

**№ 17.4**

Основная система метода сил должна быть...

1. мгновенно изменяемой
2. геометрически и мгновенно изменяемой
3. геометрически неизменяемой
4. геометрически изменяемой

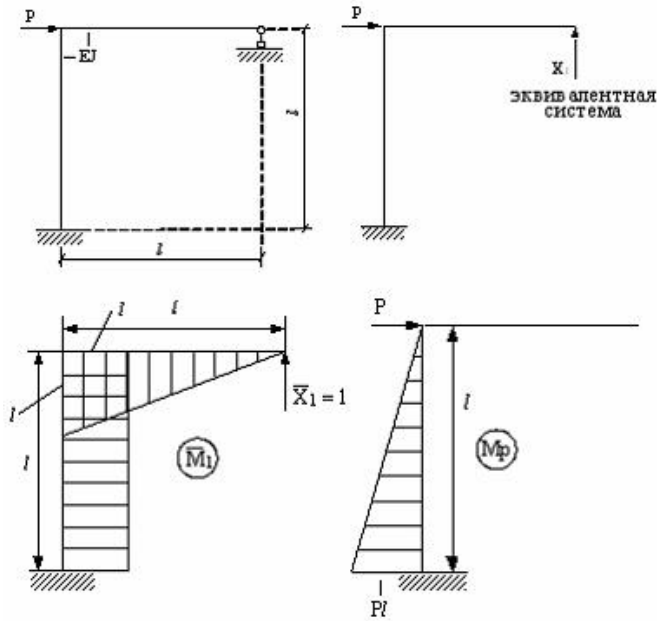
**№ 7.10**

Число канонических уравнений равно...

1. числу внутренних сил
2. общему числу опорных связей
3. числу опор
4. числу лишних связей

**№ 7.11**

Свободный член  $\Delta_{1p}$  канонического уравнения  $\delta_{11}X_1 + \Delta_{1p} = 0$  равен...



1.  $\frac{Pl^2}{5EJ}$

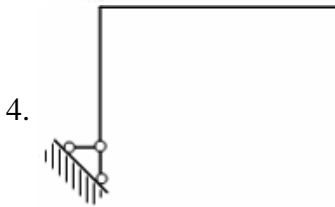
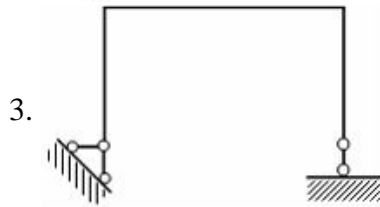
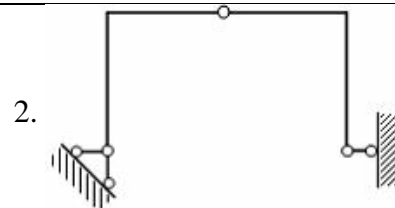
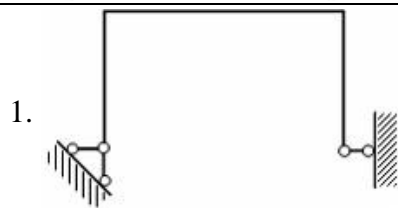
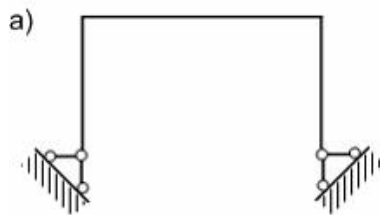
2.  $\frac{l^3}{3EJ}$

3.  $\frac{-Pl^3}{2EJ}$

4.  $\frac{Pl^2}{4EJ}$

**№ 7.12**

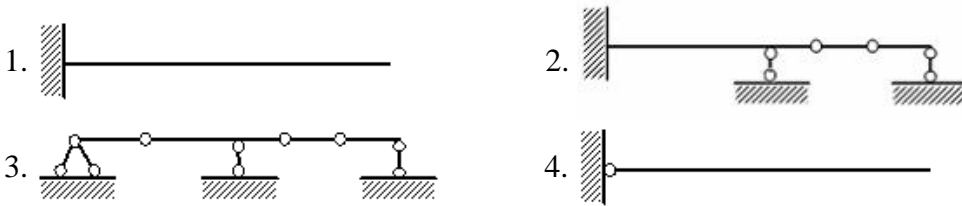
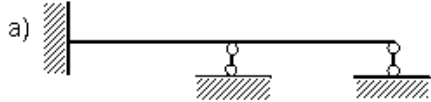
Для данной статически неопределимой рамы (а) основной системой является схема...





**№ 7.14**

Для данной статически неопределимой балки (а) основной системой является схема...



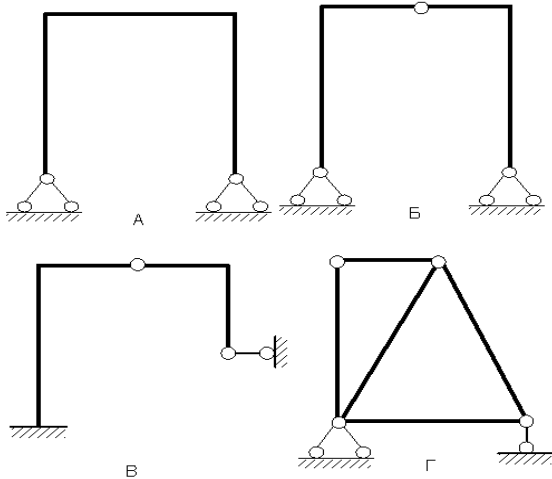
**№ 7.15**

Физический смысл свободного члена  $\Delta_{1p}$  в каноническом уравнении  $\delta_{11}X_1 + \Delta_{1p} = 0$  заключается в следующем...

1. Единичное перемещение в направлении отброшенной связи.
2. Обобщенное перемещение в направлении отброшенной связи от действия внешней нагрузки.
3. Сумма перемещений в направлении отброшенной связи.
4. Обобщенная реакция отброшенной связи.

**№ 7.16**

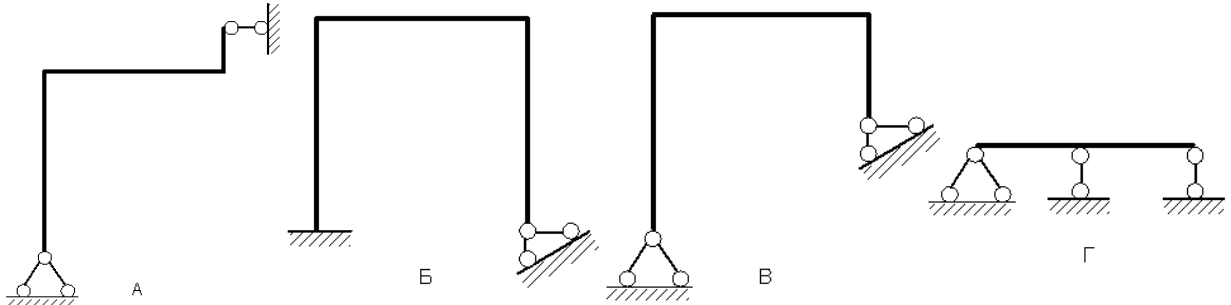
Из показанных на рисунках схем статически неопределимой является схема...



1. А      2. Б      3. В      4. Г

**№ 7.17**

Из представленных на рисунках схем статически определимой является схема...

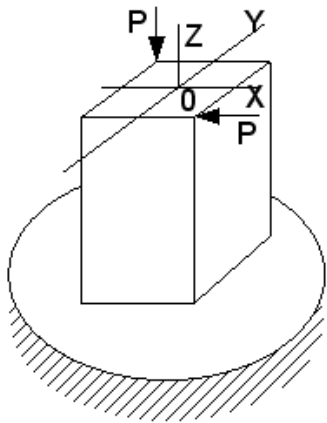


1. Г      2. Б      3. В      4. А



**№ 8.3**

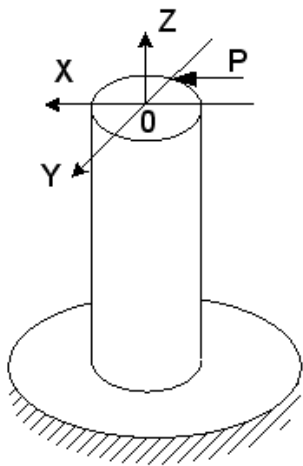
Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется...



- |                        |   |
|------------------------|---|
| 1. косым изгибом       | 2. внецентренным сжатием                |
| 3. изгибом с кручением | 4. общим случаем сложного сопротивления |

**№ 8.4**

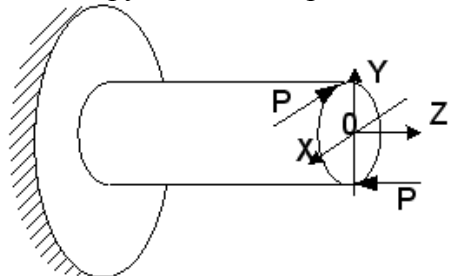
Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется...



- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. внецентренным сжатием                | 2. изгибом с кручением |
| 3. общим случаем сложного сопротивления | 4. косым изгибом       |

**№ 8.5**

Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется...

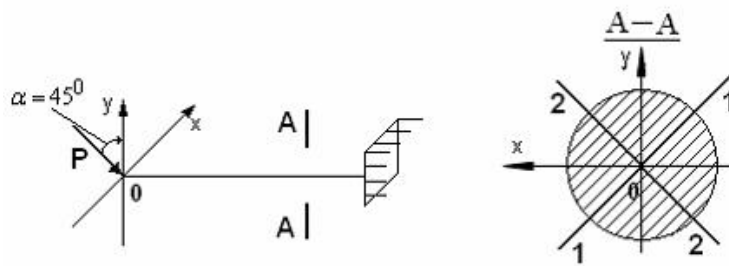


- |   |                        |
|---|------------------------|
| 1. внецентренным сжатием                | 2. косым изгибом       |
| 3. общим случаем сложного сопротивления | 4. изгибом с кручением |



**№ 8.10**

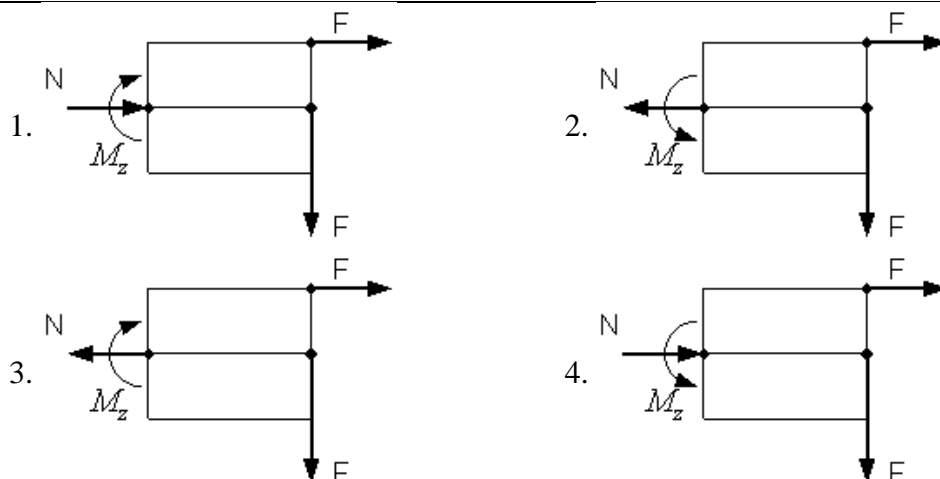
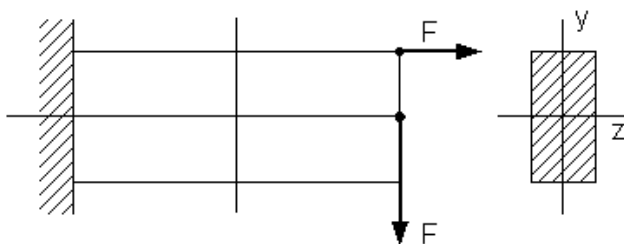
Нейтральной осью поперечного сечения является линия...



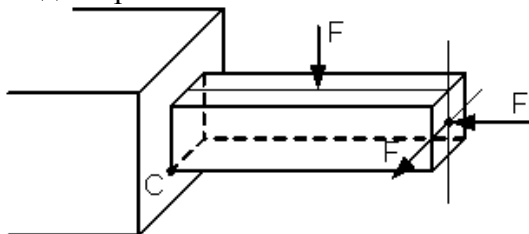
1. 2-2      2. совпадающей с осью X      3. 1-1      4. совпадающей с осью Y

**№ 8.11**

Если силы лежат в вертикальной плоскости симметрии стержня, тогда правильными направлениями продольной силы N и изгибающего момента  $M_z$  в поперечном сечении будут направления...

**№ 8.12**

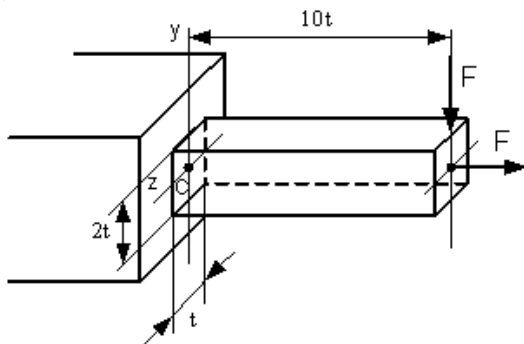
Вид напряженного состояния в точке C – ...



1. Линейное напряженное состояние (растяжение)
2. Линейное напряженное состояние (сжатие)
3. Плоское напряженное состояние
4. Объемное напряженное состояние

**№ 8.13**

Нормальное напряжение в точке С, определяемое по формуле  $\sigma = \pm \frac{N}{A} \pm \frac{M_z y}{I_z} \pm \frac{M_y z}{I_y}$ , равно...



1.  $\sigma = 15,5 \frac{F}{t^2}$

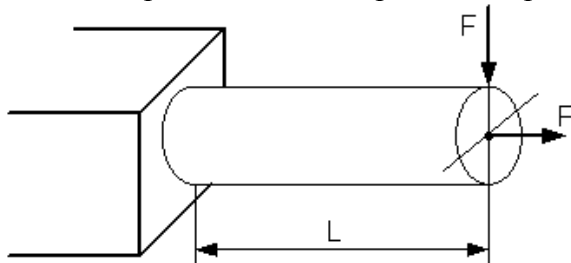
2.  $\sigma = \frac{F}{2t^2}$

3.  $\sigma = -\frac{F}{2t^2}$

4.  $\sigma = 31 \frac{F}{t^2}$

**№ 8.14**

Условие прочности для стержня, изображенного на рисунке, имеет вид...



1.  $\frac{FL}{W} \leq [\sigma]$

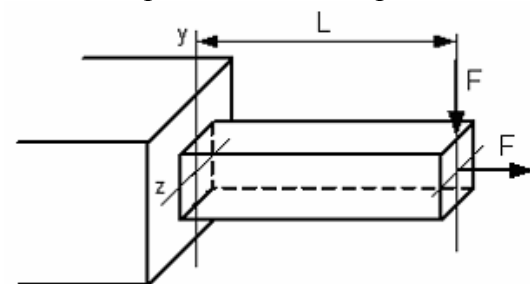
2.  $\frac{F}{A} - \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$

3.  $\frac{F}{A} + \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$

4.  $\frac{F}{A} \leq [\sigma]$

**№ 8.15**

Условие прочности для стержня имеет вид...



1.  $\frac{F}{A} + \frac{2FL}{W} \leq [\sigma]$

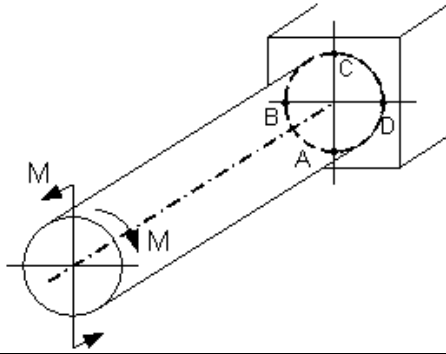
2.  $\frac{F}{A} \leq [\sigma]$

3.  $\frac{FL}{W} \leq [\sigma]$

4.  $\frac{F}{A} + \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$

**№ 8.16**

Опасными точками являются точки...



1. В и D

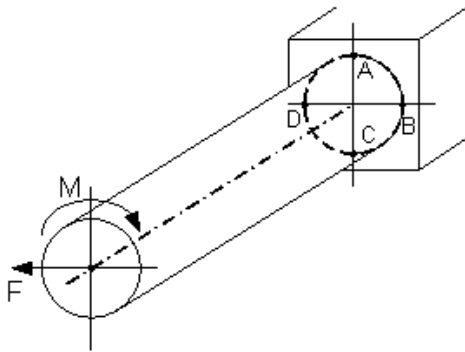
2. В и С

3. А и D

4. А и С

**№ 8.17**

Опасными точками являются точки...



1. D и C

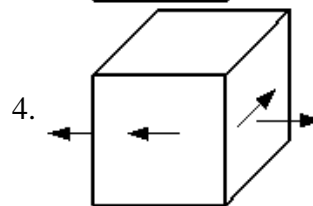
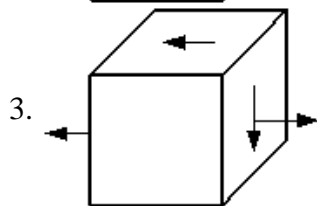
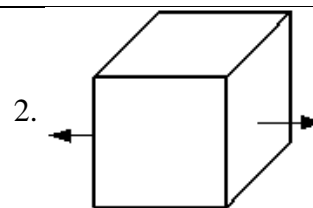
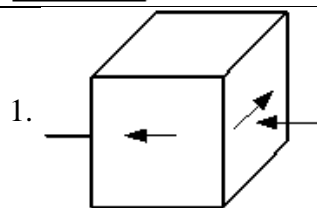
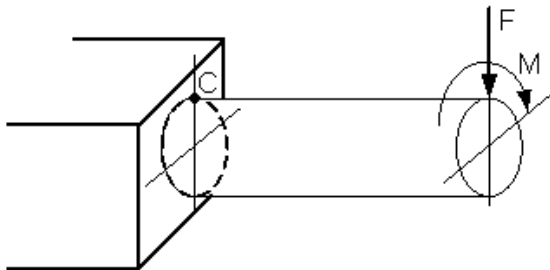
2. В и D

3. А и С

4. А и В

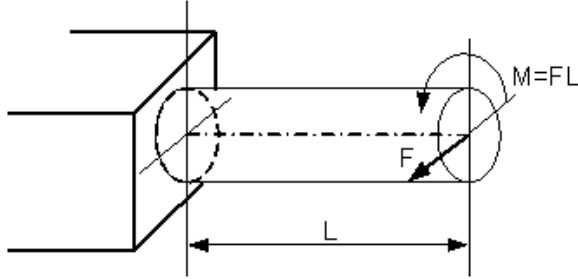
**№ 8.18**

Напряженное состояние, возникающее в точке С, имеет вид...



**№ 8.19**

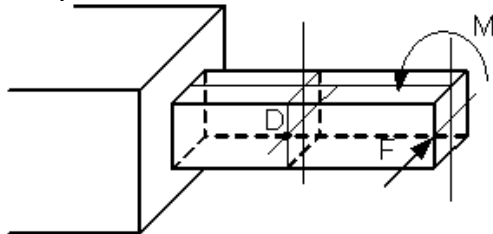
Пусть заданы  $[\sigma]$  – допускаемое напряжение,  $W$  – осевой момент сопротивления и величина силы  $F$ . Тогда длина стержня  $L$  из условия прочности  $\sigma_{\text{вкз}} = \frac{\sqrt{M_{\text{вз}}^2 + M_{\text{кр}}^2}}{W} \leq [\sigma]$  будет удовлетворять неравенству...



1.  $L \leq \frac{W[\sigma]}{F\sqrt{2}}$       2.  $L \leq \frac{W[\sigma]}{F}$       3.  $L \leq \frac{2W[\sigma]}{F}$       4.  $L \leq \frac{W[\sigma]}{2F\sqrt{2}}$

**№ 8.20**

Напряженное состояние в точке D имеет вид...



1.      2.      3.      4.

**№ 8.21**

Критическая сила сжатого стержня определяется по формуле...

1. Гука      2. Журавского      3. Эйлера      4. Верещагина

**№ 8.22**

Критическим напряжением называется напряжение, возникающее в поперечном сечении сжатого стержня при воздействии нагрузки, вызывающей...

1. потерю устойчивости стержня
2. появление в стержне пластических деформаций
3. появление деформаций, равных допустимому значению
4. появление деформаций, превышающих допустимое значение

**№ 8.23**

Для показанного на рисунке способа закрепления стержня коэффициент  $\mu$  приведенной длины при вычислении критической силы по формуле Эйлера равен ...



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



**№ 8.24**

Для показанного на рисунке способа закрепления стержня коэффициент  $\mu$  приведенной длины при вычислении критической силы по формуле Эйлера равен ...



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

**№ 8.25**

При потере устойчивости сжатого стержня изгиб происходит в плоскости...

1. перпендикулярной оси наибольшей жесткости
2. расположенной в любом случайном направлении
3. расположенной под углом  $45^\circ$  к осям наибольшей и наименьшей жесткости
4. наименьшей жесткости

**№ 8.26**

Коэффициент  $\mu$ , входящий в формулу Эйлера для критической силы сжатого стержня

$$P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2} \text{ называется коэффициентом...}$$

1. приведения длины
2. запаса прочности
3. Пуассона
4. запаса устойчивости

**№ 18.7**

Для стержней из малоуглеродистой стали формула Эйлера для критической силы применима, если гибкость стержня  $\lambda$ ...

1. меньше 100
2. равна 50
3. меньше 50
4. больше 100

**№ 8.28**

График зависимости критического напряжения  $\sigma_{кр}$  от гибкости  $\lambda$  сжатого стержня в пределах применимости формулы Эйлера представляет собой...

1. гиперболу
2. параболу
3. прямую линию
4. дугу окружности

**№ 8.29**

Формула Эйлера для критической силы сжатого стержня в виде  $P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{l^2}$  получена для стержня...

1. с шарнирно опертыми концами
2. с защемленными концами
3. с одним защемленным концом и другим свободным
4. с одним защемленным концом и другим шарнирно опертым

**№ 8.30**

В формуле Эйлера для критической силы сжатого стержня  $P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$  произведение  $EJ_{\min}$  есть...

1. жесткость стержня при сжатии
2. жесткость сечения при изгибе относительно оси с наибольшим моментом инерции
3. жесткость сечения при изгибе относительно оси с наименьшим моментом инерции
4. жесткость сечения при сжатии

**№ 8.31**

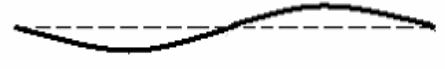
При сжатии упругого стержня, показанного на рисунке, силой  $P \geq P_{кр}$  форма потери устойчивости стержня имеет вид ...



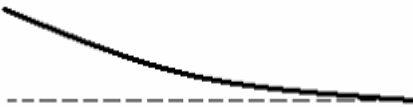
1.



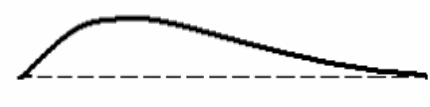
2.



3.



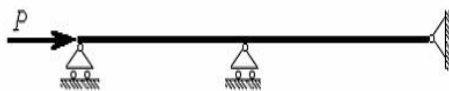
4.

**№ 8.32**

Приведенная на рисунке форма потери устойчивости сжатого стержня соответствует способу закрепления стержня, показанному на схеме ...



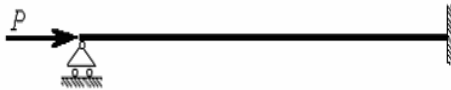
1.



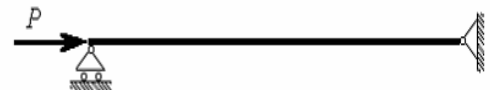
2.



3.

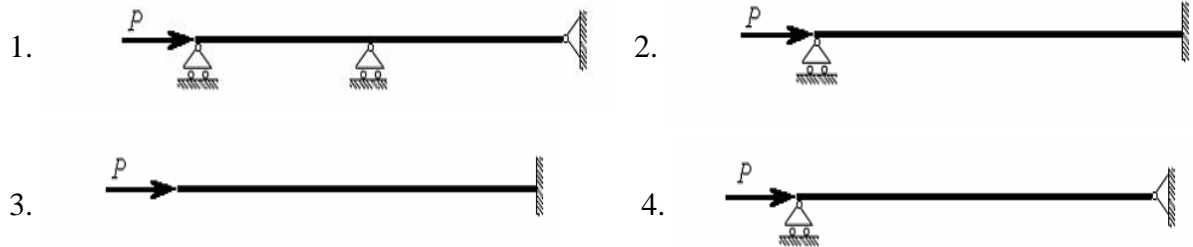


4.

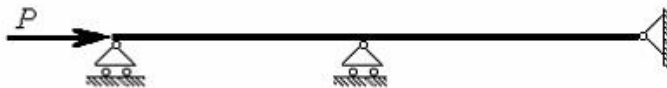


**№ 8.33**

Приведенная на рисунке форма потери устойчивости сжатого стержня соответствует способу закрепления стержня, показанному на схеме ...

**№ 8.34**

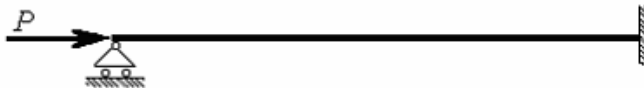
Для показанного на рисунке способа закрепления стержня коэффициент приведенной длины  $\mu$  при вычислении критической силы по формуле Эйлера при потере устойчивости равен ...



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

**№ 8.35**

Для показанного на рисунке способа закрепления стержня коэффициент приведенной длины  $\mu$  при вычислении критической силы по формуле Эйлера при потере устойчивости равен ...



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

**№ 8.36**

Основным критерием определения критического напряжения за пределом пропорциональности является...

1. гибкость стержня                      2. длина  
3. площадь сечения                      4. момент инерции

**№ 8.37**

Формула Ясинского применима, если ...

1. критическое напряжение  $\sigma_{кр}$  меньше допускаемого напряжения  $[\sigma]$ .
2. критическое напряжение  $\sigma_{кр}$  меньше предела пропорциональности  $\sigma_{пч}$ .
3. критическое напряжение  $\sigma_{кр}$  превышает предел пропорциональности  $\sigma_{пч}$ .
4. гибкость  $\lambda$  сжатого стержня больше предельной гибкости  $\lambda_{пред}$ .

**№ 8.38**

Формула Ясинского применима, если...

1. когда сечение сжатого стержня круглое
2. когда сечение сжатого стержня квадратное
3. гибкость  $\lambda$  сжатого стержня меньше предельной гибкости  $\lambda_{пред}$ .
4. когда критическое напряжение  $\sigma_{кр}$  меньше предела пропорциональности  $\sigma_{пу}$ .

**№ 8.39**

При определении критического напряжения за пределом пропорциональности используется значение...

1. момента инерции
2. гибкости
3. жесткости
4. площади

**№ 8.40**

При расчете на устойчивость сжатых стержней за пределом пропорциональности используется формула...

1. определения гибкости
2. определения момента инерции
3. Эйлера
4. Ясинского

### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

Окончательные результаты обучения (формирования компетенций) определяются посредством перевода баллов, набранных студентом в процессе освоения дисциплины, в оценки:

– базовый уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценке «удовлетворительно» (50-64 рейтинговых баллов);

– повышенный уровень сформированности компетенции считается достигнутым, если результат обучения соответствует оценкам «хорошо» (65-85 рейтинговых баллов) и «отлично» (86-100 рейтинговых баллов).

#### ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

**УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.**

#### Задания закрытого типа

*Выберите один правильный вариант ответа*

**1. Нормальные напряжения в поперечных сечениях центрально-растянутого или центрально-сжатого бруса вычисляются по формуле ...**

А.  $\sigma = \frac{N}{A}$ ; +

Б.  $\sigma = \frac{M}{W_x}$

В.  $\sigma = \frac{M}{W_y}$ ;

2. Абсолютная продольная деформация определяется по формуле ...

А.  $\Delta l = \frac{N \times l}{E \times A}$ ; +

Б.  $\Delta l = \frac{N}{E \times A}$ ;

В.  $\Delta l = \frac{N \times l^2}{E \times A}$ ;

**Задания открытого типа**

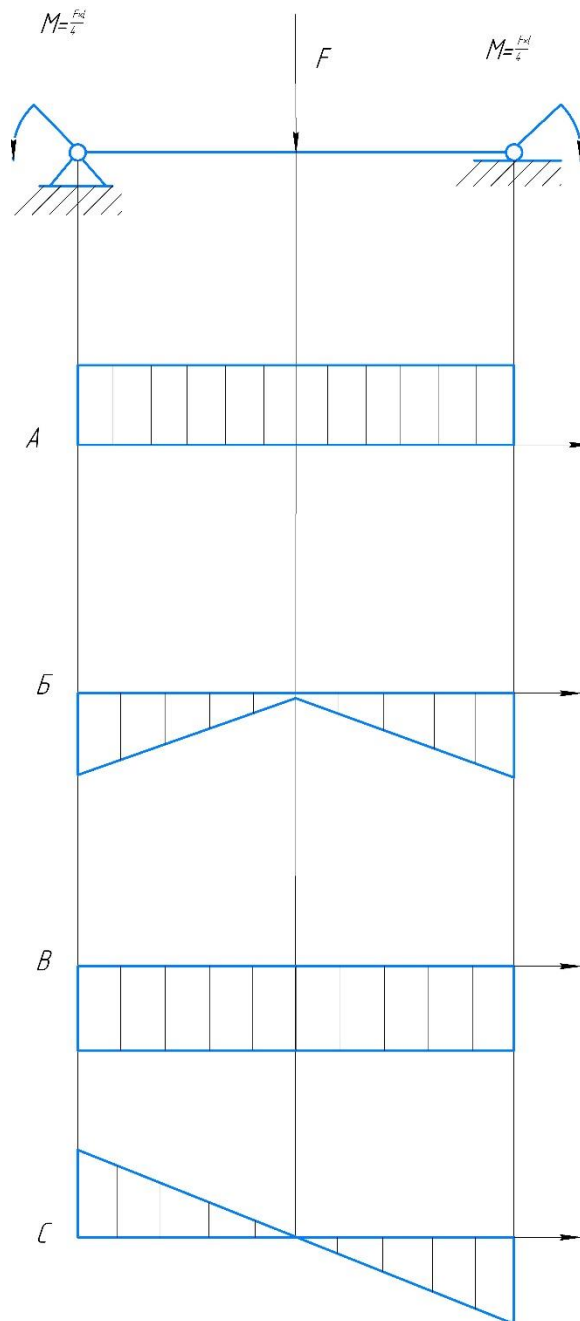
*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**3. Сформулируйте закон Гука при растяжении и сжатии**

*Правильный ответ:* изменение длины тела при растяжении (или сжатии) прямо пропорционально модулю силы упругости.

*Дополните*

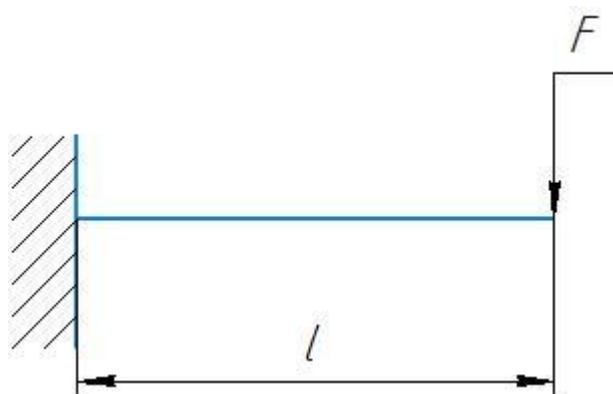
4. Эюра изгибающих моментов  $M$  верна на рисунке...



Правильный ответ: Б.

**Практико-ориентированное задание**

5. Максимальный прогиб  $u_{\max}$ , если сила  $F$  удвоится, увеличится в ...

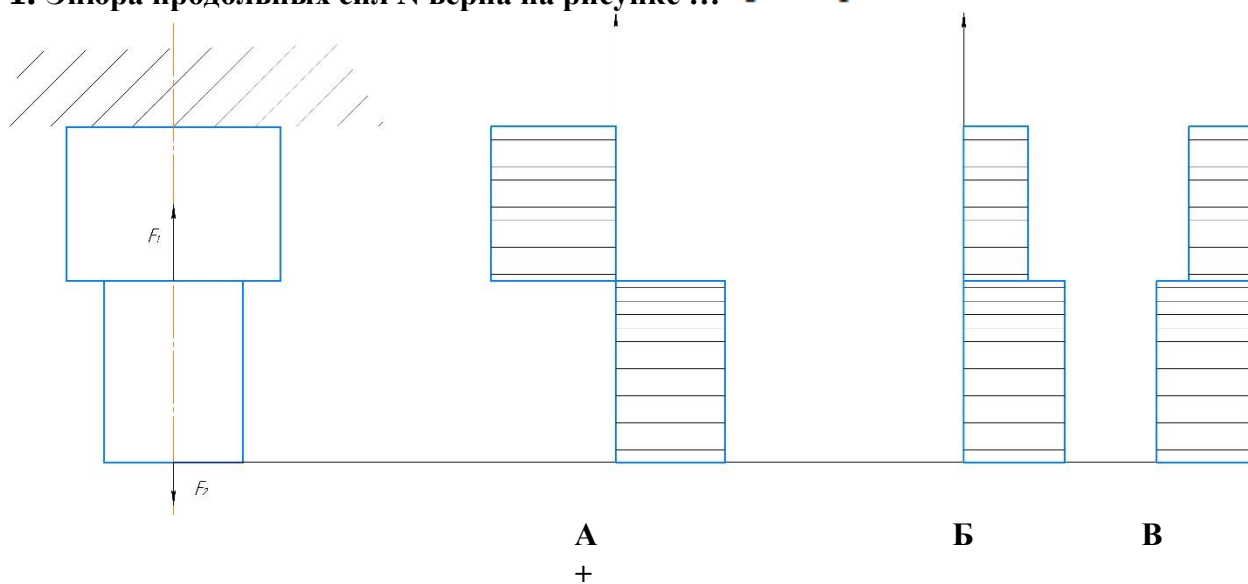


Правильный ответ: Расчетная формула:  $y = F \times l^3 / 3 \times E \times I$ , м (если сила F удвоится, то прогиб балки  $y_{\max}$  увеличится в 2 раза).

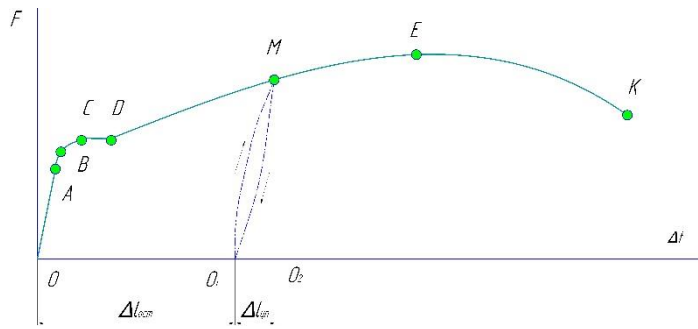
**ОПК-1 Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественно-научных, математических и технологических моделей.**

### Задания закрытого типа

1. Эпюра продольных сил N верна на рисунке ...  $|F_2| > |F_1|$



2. На диаграмме растяжения малоуглеродистой стали точкой А отмечен ...



- А. предел прочности;
- Б. предел текучести;
- В. предел пропорциональности; +

### Задания открытого типа

*Дайте развернутый ответ на вопрос*

**3. Геометрическая характеристика  $W_x$  – это ...**

*Правильный ответ: момент сопротивления сечения при изгибе.*

*Дополните*

**4. Модели материала в расчетах на прочностную надежность детали (элемента конструкции) принято считать**

*Правильный ответ: сплошными, однородными изотропными и линейно-упругими .*

**5. Абсолютная продольная деформация определяется по формуле**

*Правильный ответ:  $\Delta l = \frac{N \times l}{E \times A}$ .*

### Практико-ориентированное задание

**6. Нормативный коэффициент запаса по прочности  $n_u$  имеет значения:**

*Правильный ответ: 1,5...2,5.*

**7. Условие прочности при срезе записывается в виде...**

*Правильный ответ:  $\tau_{max} = \frac{Q_{max}}{A} \leq \tau_{adm} \pm 5\%$ .*



## 4 ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПОВТОРНОЙ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Форма промежуточной аттестации по дисциплине *экзамен*.

Фонд оценочных средств для проведения повторной промежуточной аттестации формируется из числа оценочных средств по темам, которые не освоены студентом.

*Примечание:*

Дополнительные контрольные испытания проводятся для студентов, набравших менее **50 баллов** (в соответствии с «Положением о модульно-рейтинговой системе»).

**Таблица 10 – Критерии оценки сформированности компетенций**

Код и наименование индикатора достижения компетенции (части компетенции)	Критерии оценивания сформированности компетенции (части компетенции)
	на базовом уровне
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	соответствует оценке «удовлетворительно» 50-64% от максимального балла
	владеет материалом по теме, но испытывает затруднения в поиске и анализе информации для решения поставленной задачи, в использовании современных методов управления режимами работы автоматических систем управления технологическими процессами