Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Лысьвенский филиал
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования
**«Пермский национальный исследовательский
политехнический университет»**

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Сопротивление материалов»
Приложение к рабочей программе дисциплины

Направление подготовки:	22.03.02 Металлургия
Направленность (профиль) образовательной программы:	Обработка металлов и сплавов давлением
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Выпускающая кафедра:	Технических дисциплин
Форма обучения:	Очная / очно-заочная / заочная

Курс: 2 **Семестр**: 3,4

Трудоёмкость:
Кредитов по рабочему учебному плану: 7 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану: 252 ч.

Форма промежуточной аттестации:

Зачет:	3 семестр
Экзамен:	4 семестр
Курсовая работа	4 семестр

Лысьва 2019

Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине устанавливает формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине, объекты оценивания и виды контроля

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение двух семестров (3 и 4-го семестра учебного плана) и разбито на 8 разделов. В разделах предусмотрены аудиторные лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируется компоненты компетенций *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, сдаче отчетов по лабораторным работам, практическим занятиям, зачета и экзамена. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	**Вид контроля**					
	Текущий		**Рубежный**		**Итоговый**	
	С	**ТО**	**ОЛР/ ОПЗ**	**Т/РГР**	**Курсовая работа**	**Зачет/ Экзамен**
Усвоенные знания						
З.1знать законы механики		ТО1				ТВ
З.2знатьтеоретические положения, лежащие в основе расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций		ТО2				ТВ
З.3. знать виды простого и сложного нагружения элементов конструкций	С1					ТВ
З.4. знать закон упругости для растяжения (сжатия), для чистого сдвига, обобщенный закон Гука	С2					ТВ
З.5. знать существующие методы стандартных испытаний для определения механических свойств материалов	С3					ТВ
З.6. знать сущность процессов и явлений, возникающих при деформировании материалов		ТО3				ТВ
З.7. знать классические теории прочности и критерии пластичности материалов; основы проведения расчетов элементов конструкции при сложных видах сопротивления, а также в условиях циклического характера нагружения изделия		ТО4				ТВ

Освоенные умения						
У.1уметь ориентироваться в выборе расчетных схем элементов конструкций			ОПЗ 1-10	Т/РГР 1-4	Курсовая работа	ПЗ
У.2уметь проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость стержневых систем			ОПЗ 1	Т/РГР 1		ПЗ
У.3. уметь подбирать и использовать справочную литературу, необходимую для проведения инженерных расчетов			ОПЗ 1-10	РГР1-4	Курсовая работа	ПЗ
У.4. уметь определять механические характеристики материалов по результатам проведенных лабораторных испытаний			ОЛР 1-4	РГР1-4	Курсовая работа	ПЗ
У.5. уметь выбирать и применять соответствующие теории прочности при проектировании и расчете элементов конструкций			ОПЗ 1-10	Т/РГР 1-4	Курсовая работа	ПЗ
Приобретенные владения						
В.1 навыками проведения инженерных расчетов на прочность и жесткость стержневых систем, работающих на растяжение и сжатие, сдвиг, кручение, изгиб			ОЛР 1-4 ОПЗ 1-10	Т/РГР 1-4	Курсовая работа	ПЗ
В.2 навыками выбора оптимальных размеров и форм поперечных сечений стержней, обеспечивающих требуемые показатели надежности, безопасности и экономичности			ОЛР 1-4 ОПЗ 1-10	Т/РГР 1-4	Курсовая работа	ПЗ
В.3 навыками определения основных характеристик прочности, пластичности и упругости материалов			ОЛР 1-4		ПЗ	ПЗ

С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; ОПЗ – отчет попрактическим занятиям; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); РГР –расчетно-графические работы; ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ –комплексное задание экзамена

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в 3 семестре в форме зачета, в 4 семестре видеэкзамена, проводимая с учетом результатов текущего и рубежного контроля.

1. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучаемых, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучаемого и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучаемыми отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения модуля дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри модулей дисциплины;

- межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы;

- контроль остаточных знаний.

2.1. Текущий контроль усвоения материала

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

2.2. Рубежный контроль

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ, практических занятий и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

2.2.1. Защита лабораторных работ

Всего запланировано 4 лабораторных работы. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.2. Защита практических работ

Всего запланировано 10 практических работ. Типовые темы практических работ приведены в РПД.

Защита практической работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.2.3. Рубежное тестирование

Согласно РПД запланировано 3 рубежных тестирования (Т) после освоения студентами учебных разделов дисциплины. Первое Т по разделам 1,2, 3, второе Т – по разделу 4, третье Т - по разделам 5,6,7,8.

Типовые вопросы теста по разделам (см. Приложение 1).

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежного тестирования приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.2.4. Расчетно-графическая работа

Всего запланировано 4 расчетно-графические работы.

Защита РГР работы проводится индивидуально каждым студентом или

группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

Типовые задания РГР (см в Приложении 2).

2.2.5.Выполнение комплексного индивидуального задания на самостоятельную работу (курсовая работа).

Курсовая работа проводится в 4 семестре. Тема типовой курсовой работы «Расчет элементов конструкций на прочность и жесткость».

Типовые шкалы и критерии оценки результатов защиты индивидуального комплексного задания приведены в общей части ФОС образовательной программы.

2.3. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех практических, лабораторных, расчетно-графических работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

Промежуточная аттестация, согласно РПД, проводится в 3 семестре в виде зачета, в 4 семестре в виде экзамена по дисциплине устно по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки освоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности ***всех*** заявленных компетенций. Форма билета представлена в общей части ФОС образовательной программы.

2.3.1. Типовые вопросы и задания для экзамена по дисциплине

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (см. Приложение 3).

2.3.2.1 Шкалы оценивания результатов обучения на зачете

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь* заявленных дисциплинарных компетенций проводится в режиме «зачтено» и «не зачтено».

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачёта для компонентов *знать, уметь* приведены в общей части ФОС бакалаврской программы.

2.3.2.2 Шкалы оценивания результатов обучения на экзамене

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленных компетенций проводится по 4-х балльной шкале оценивания путем выборочного контроля во время экзамена.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче экзамена для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов и компетенций

3.1. Оценка уровня сформированности компонентов компетенций

При оценке уровня сформированности компетенций в рамках выборочного контроля при экзамене считается, что *полученная оценка за компонент проверяемой в билете компетенции обобщается на соответствующий компонент всех компетенций, формируемых в рамках данной учебной дисциплины*.

Типовые критерии и шкалы оценивания уровня сформированности компонентов компетенций приведены в общей части ФОС образовательной программы.

3.2.Оценка уровня сформированности компетенций

Общая оценка уровня сформированности всех компетенций проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемых компетенций, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде экзамена используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.

Приложение 1.

Типовые вопросы теста по модулям

Типовые задания первого Т:

Выберите правильный вариант ответа.

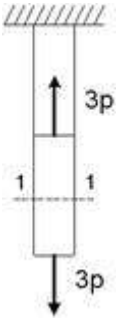
1.Напряжения при …….определяются по формуле:

1. $\tau = \frac{F}{A}$;
2. $\sigma = \frac{F}{A}$;
3. $\sigma = \frac{F}{EA}$;
4. $\tau = \frac{Fl}{EA}$.

2. Выберите формулу …….. при растяжении (сжатии)?

1. $\tau = G\gamma$;
2. $\sigma = E\varepsilon$;
3. $\varepsilon = \sigma E$;
4. $E = \sigma\varepsilon$.

3. Для стержня, схема которого изображена на рисунке, ……, действующие в сечении 1-1, будут…

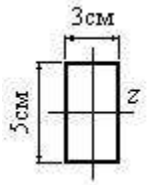


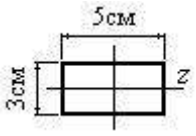
1. растягивающими и сжимающими;
2. сжимающими;
3. равны нулю;
4. растягивающими.

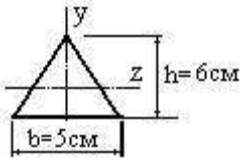
4. При линейном напряженном состоянии Закон Гука выражается зависимостью…

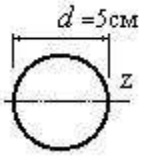
1. $\varepsilon = \frac{\Delta l}{l}$;
2. $\sigma = E \cdot \varepsilon$;
3. $G = \frac{E}{2(1+\mu)}$;
4. $\tau = G \cdot \gamma$.

5.Какое из представленных на рисунке поперечных сечений обладает ……. моментом инерции относительно горизонтальной оси z?

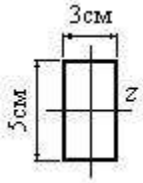
1. 

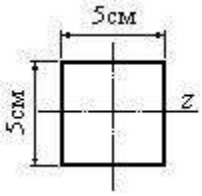
2. 

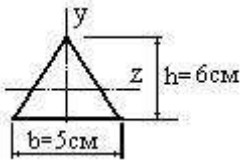
3. 

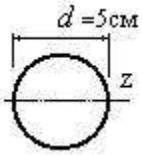
4. 

6.У какой из этих фигур будет ……. инерции относительно оси z?

1. 

2. 

3. 

4. 

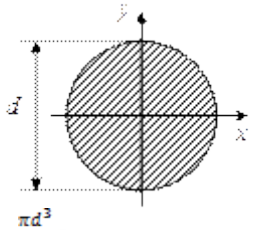
7. Какая из перечисленных ниже геометрических характеристик определяет способность поперечного сечения балки сопротивляться внешним, нагрузкам ……..?

1. Осевой момент инерции?
2. Статический момент площади?
3. Полярный момент инерции?
4. Осевой момент сопротивления?
5. Центробежный момент инерции?

8. Какой из формул следует пользоваться при определении …….. сопротивления?

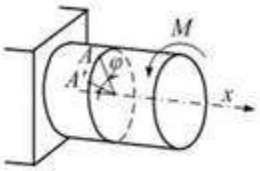
1. $W_z = I_z \times y_{max}$
2. $W_z = I_z / y_{max}$
3. $W_z = I_z / y_{min}$
4. $W_z = y_{max} / I_z$

9. Чему равен …… момент сопротивления сечения?



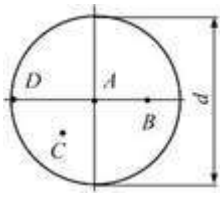
1. $\frac{\pi d^3}{16}$;
2. $\frac{\pi d^3}{32}$;
3. $\frac{\pi d^4}{16}$.

10. Величина φ является …



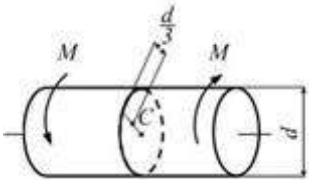
1. угловым перемещением поперечного сечения стержня
2. углом поворота точки *A*
3. угловым перемещением центра тяжести поперечного сечения
4. углом поворота стержня

11. $M_{кр}$ – крутящий момент в поперечном сечении круглого вала диаметром *d*. Напряжение, равное $\frac{16 M_{кр}}{\pi d^3}$, действует в точке …



1. *D*
2. *A*
3. *B*
4. *C*

12. Напряжение в …….. поперечного сечения равно …



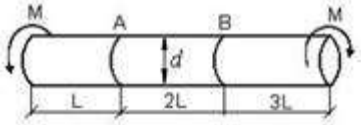
1) $\frac{16M}{\pi d^3}$;

2) $\frac{16M}{3\pi d^3}$;
3) $\frac{32M}{3\pi d^3}$;
4) $\frac{4M}{\pi d^3}$.

13. Для круглого стержня, работающего на кручение, произведение GJ_ρ называется жесткостью …

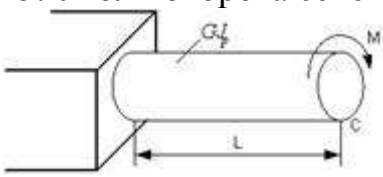
1. поперечного сечения на кручение
2. поперечного сечения на растяжение − сжатие
3. поперечного сечения на изгиб
4. стержня на кручение

14. Известен взаимный угол поворота сечений А и В. ……. материала образца можно определить из формулы…



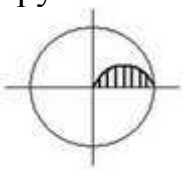
1. $\varphi_{A-B} = \frac{4ML}{GI_p}$;
2. $\varphi_{A-B} = \frac{7ML}{GI_p}$;
3. $\varphi_{A-B} = \frac{2ML}{GI_p}$;
4. $\varphi_{A-B} = \frac{ML}{GI_p}$.

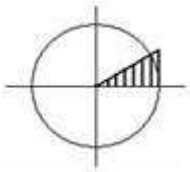
15. Угол поворота сечения С равен…

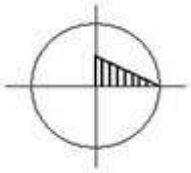


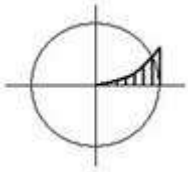
1. $\frac{2ML}{GJ_p}$;
2. $\frac{ML}{3GJ_p}$;
3. $\frac{ML}{GJ_p}$;
4. $\frac{ML}{2GJ_p}$.

16. Изменение …… вдоль радиуса поперечного сечения круглого стержня при кручении соответствует рисунку…

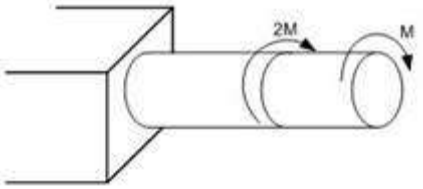
1. 

2. 

3. 

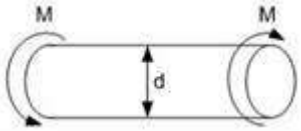
4. 

17. Условие……. для стержня имеет вид…



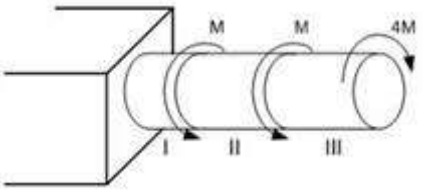
1. $\frac{2M}{W_p} \leq [\tau]$;
2. $\frac{M}{W_p} \leq [\tau]$;
3. $\frac{3Md}{I_p} \leq [\tau]$;
4. $\frac{3M}{W_p} \leq [\tau]$.

18. Если [τ] – допускаемое касательное напряжение, то из расчета на прочность скручивающий момент…



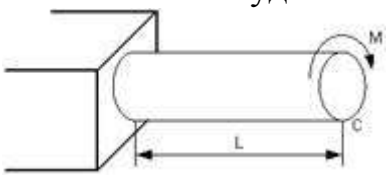
1. $M \leq \frac{\pi d^3 [\tau]}{16}$;
2. $M \leq \frac{\pi d^3 [\tau]}{32}$;
3. $M \leq \frac{d^3 [\tau]}{16\pi}$;
4. $M \leq \frac{d^3 [\tau]}{32\pi}$.

19. Максимальный ……. угол закручивания имеет место на участке…



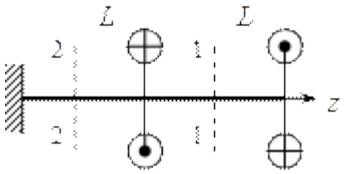
1) II;
2) I и II;
3) I;
4) III.

20. Пусть G – модуль сдвига, $[\theta]$ – допускаемый относительный угол закручивания. Тогда допускаемое значение …… момента инерции поперечного сечения удовлетворяет неравенству…



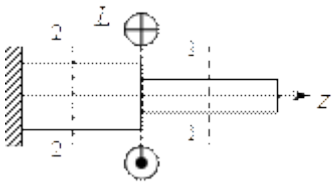
1. $I_\rho \geq \frac{M}{[\theta]G}$;
2. $I_\rho \geq \frac{M}{2[\theta]G}$;
3. $I_\rho \geq \frac{2M}{[\theta]G}$;
4. $I_\rho \geq \frac{2ML}{\varphi G}$.

21. Чему равны крутящие моменты в сечениях бруса 1 – 1 и 2 – 2?



1. $M_{z1}=0$, $M_{z2}=L$;
2. $M_{z1}=L$, $M_{z2}=0$;
3. $M_{z1}=L$, $M_{z2}=2L$;
4. $M_{z1}=L$, $M_{z2}=-L$.

22. Как соотносятся между собой крутящие моменты в сечениях бруса 1 – 1 и 2 – 2?

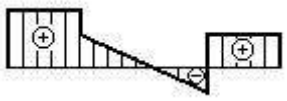


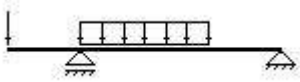
1. $M_{z1}=M_{z2}$;
2. $M_{z1}<M_{z2}$;
3. $M_{z1}>M_{z2}$.

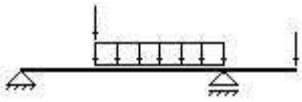
Типовые задания второго Т

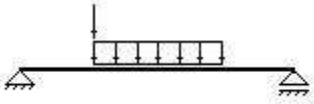
1. Выберите правильный вариант ответа.

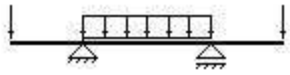
1. Дана эпюра …….. Которой из изображенных балок она соответствует?



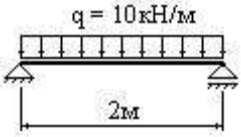
1. 

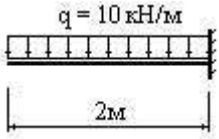
2. 

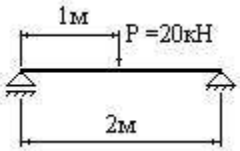
3. 

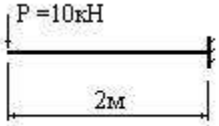
4. 

2. В какомизизображенныхслучаевнаибольшийизгибающий момент равен ….. кНм?

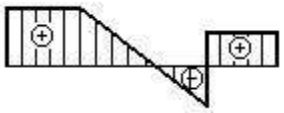
1. 

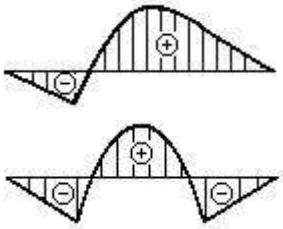
2. 

3. 

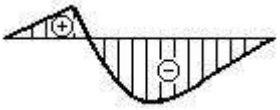
4. 

3. Дана эпюра …….. Которая из эпюр изгибающих моментов ей соответствует?

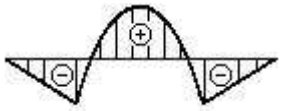
1. 

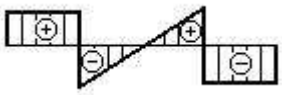
2. 

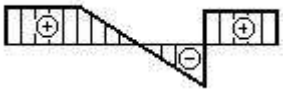
3.

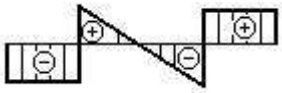
4. 

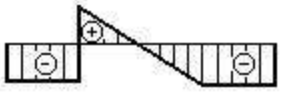
4. Дана эпюра ……. Которая из эпюр поперечных сил ей соответствует?



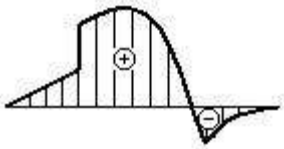
1. 

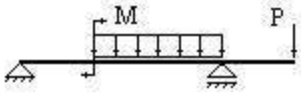
2. 

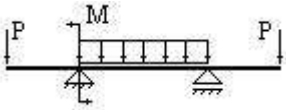
3. 

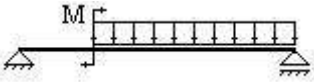
4. 

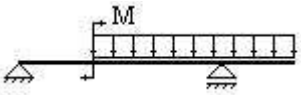
5. Дана эпюра …….. Которая из балок ей соответствует?



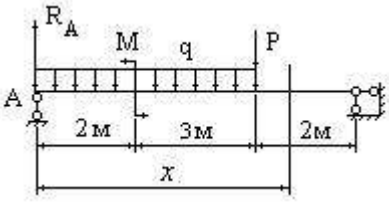
1. 

2. 

3. 

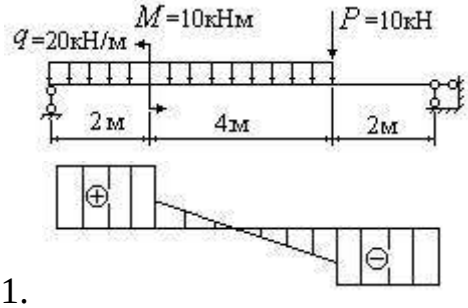
4. 

6. Какое из уравнений для изгибающего момента, возникающего в сечении *x*, написано верно?



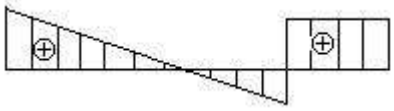
1. $M(x) = R_A x - M - \frac{qx^2}{2} - P(x-5)$
2. $M(x) = R_A x + M - \frac{q(x-5)^2}{2} - P(x-5)$
3. $M(x) = R_A x - M - q \cdot 5(x-2{,}5) - P(x-5)$
4. $M(x) = R_A x - M + \frac{qx^2}{2} - P(x-5)$

7. Построить с помощью метода “характерных” сеченийэпюру …….. и определить, какойизприведенныхнижеэпюронасоответствует?

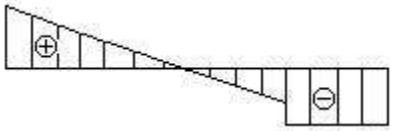


1.

2.

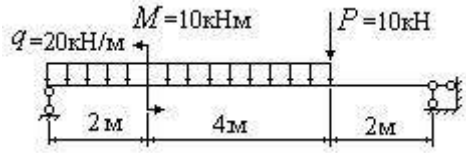


3.

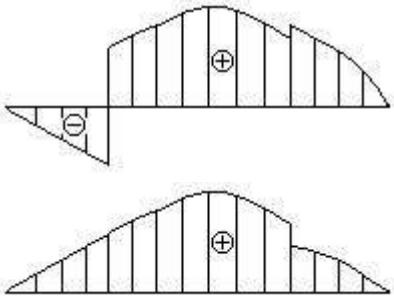


4.

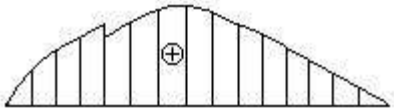
8. Построить с помощью метода “характерных” сеченийэпюру …… и определить, какойизприведенныхнижеэпюронасоответствует?



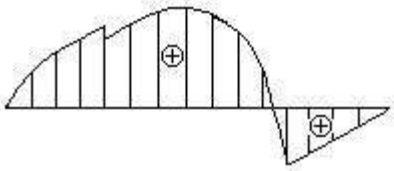
1.



2.



3.

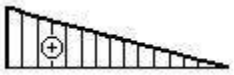
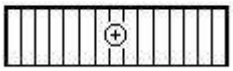
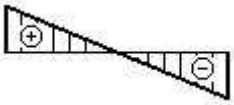


4.

9. Наличие каких внутренних силовых факторов определяет возникновение …….. изгиба?

1. $Q = 0;\ M \neq 0;\ N \neq 0;\ M_{кр} = 0$
2. $Q \neq 0;\ M = 0;\ N \neq 0;\ M_{кр} = 0$
3. $Q = 0;\ M \neq 0;\ N = 0;\ M_{кр} = 0$
4. $Q \neq 0;\ M \neq 0;\ N = 0;\ M_{кр} = 0$
5. $Q \neq 0;\ M = 0;\ N = 0;\ M_{кр} \neq 0$

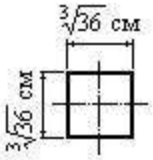
10. Какая из эпюр изгибающих моментов соответствует наличию в изгибаемом элементе ……?

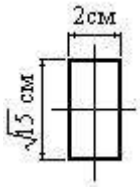
1. 
2.
3. 
4. 

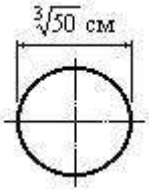
11. Нейтральная линия сечения образуется:

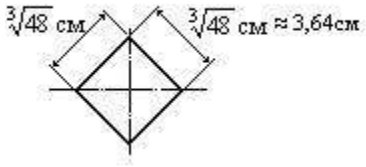
1. Пересечением наружной поверхности балки с плоскостью поперечного сечения?
2. Пересечением нейтрального слоя балки с плоскостью симметрии балки?
3. Пересечением нейтрального слоя балки с плоскостью поперечного сечения балки?
4. Пересечением поперечного сечения балки с плоскостью ее симметрии?

12. На рисунке изображены поперечные сечения 4-х балок, изготовленных из одинакового материала. Которая из балок наиболее прочна?

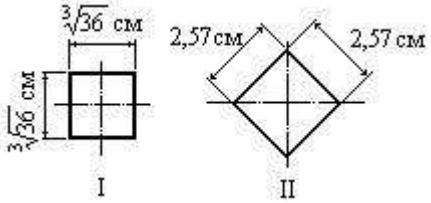
1. 

2. 

3. 

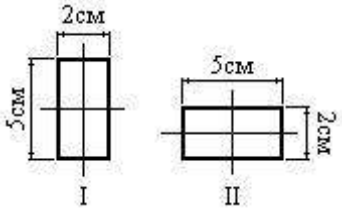
4. 

13. На рисунке изображены квадратные поперечные сечения двух балок, изготовленных из одинакового материала. Во сколько раз прочность II-й балки меньше прочности I-й балки?



1. В 2 раза?
2. В 3 раза?
3. В 4 раза?
4. В 6 раз?

14. Как изменится прочность балки, если поперечное сечение будет переведено из положения “I” в положение “II”?



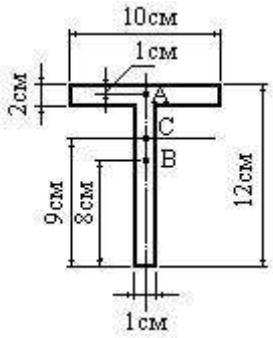
1. Уменьшится в 2 раза?
2. Не изменится?
3. Уменьшится в 5 раз?
4. Уменьшится в 2,5 раза?

15. Чье имя носит формула для определения касательных напряжений в поперечном сечении изгибаемой балки

$\tau = \frac{Q_y S_z}{b_y I_z}$?

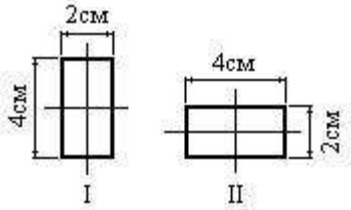
1. Жуковского?
2. Журавского?
3. Жуберского?
4. Жванецкого?

16. Во сколько раз касательное напряжение в точке … больше, чем в точке ….? Точка С – центр тяжести сечения.



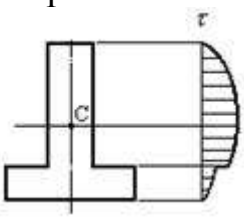
1. В 4 раза?
2. В 16 раз?
3. В 8 раз?
4. В 5 раз?

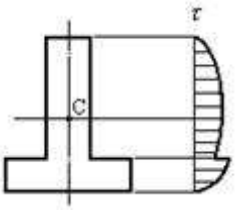
17. Как изменится максимальное …… при изгибе, если поперечное сечение балки перевести из положения “I” в положение “II”?

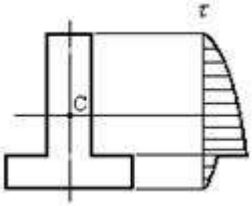


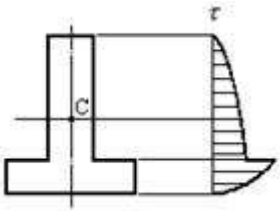
1. Увеличится в 2 раза?
2. Уменьшится в 4 раза?
3. Увеличится в 4 раза?
4. Не изменится?

18. Какая из изображенных эпюр касательных напряжений при изгибе построена правильно?

1. 

2. 

3. 

4. 

Типовые задания третьего Т

1. Выберите правильный вариант ответа.

1. Какой вид сложного сопротивления испытывает вал ……?

2. изгиб с растяжением,

3. косой изгиб,

4. изгиб с кручением.

2. ……. является сложным сопротивлением.

1. да;

2. нет;

3. да, если добавить растяжение - сжатие.

3. …….. вид сложного сопротивлении.

1. нет;

2. да;

3. да, в наклонном сечении стержня.

4. При сложном сопротивлении, в каком случае в сечении имеются точки, где нормальное напряжение σ ……...

1. косой изгиб;

2. поперечный изгиб;

3. внецентренное растяжение-сжатие.

5. При какой разновидности сложного сопротивления имеется ……...

1. растяжение-сжатие;

2. изгиб с кручением;

3. внецентренное сжатие.

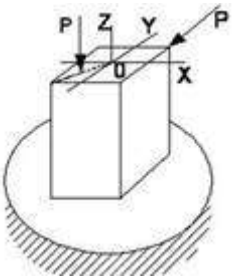
6. ……. соединение работает в условиях сложного сопротивления.

1. да;

2. нет;

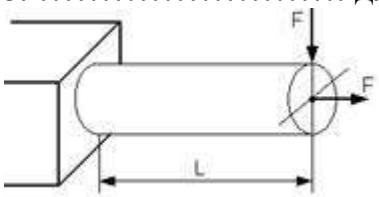
3. при осевом сжатии заклепок.

7. Для …….стержня вид сложного сопротивления называется...



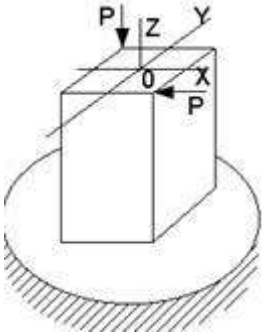
1. внецентренным сжатием
2. общим случаем сложного сопротивления
3. косым изгибом
4. изгибом с кручением

8. …… для стержня, изображенного на рисунке, имеет вид...



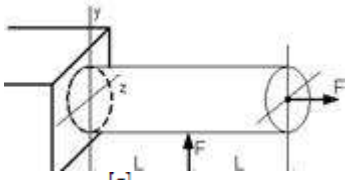
1. $\frac{F}{A} \leq [\sigma]$;
2. $\frac{FL}{W} \leq [\sigma]$;
3. $\frac{F}{A} - \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$;
4. $\frac{F}{A} + \frac{FL}{W} \leq [\sigma]$;

9. Для …… стержня вид сложного сопротивления называется...



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

10. Пусть заданы $[\sigma]$ - допускаемое напряжение, A - площадь поперечного сечения и W_z – осевой момент сопротивления. Тогда из расчета на прочность, при использовании формулы $\pm\frac{N}{A} + \frac{M_z}{W_z} \leq [\sigma]$; …… имеет вид...



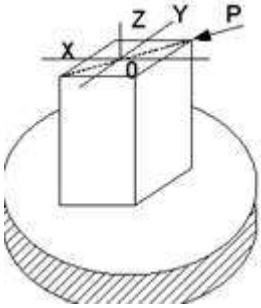
1. $F \leq \frac{[\sigma]}{\frac{1}{A} + \frac{L}{W_z}}$;

2. $F \leq \frac{[\sigma] \cdot W_z}{L}$;

3. $F \leq \frac{[\sigma]}{\frac{1}{A} - \frac{L}{W_z}}$;

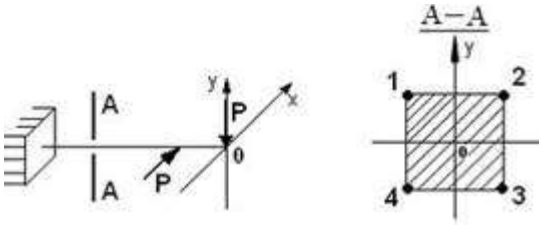
4. $F \leq A \cdot [\sigma]$.

11. Для …… вид сложного сопротивления называется...



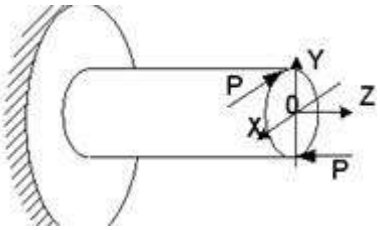
1. внецентренным сжатием
2. общим случаем сложного сопротивления
3. косым изгибом
4. изгибом с кручением

12. В сечении А-А наиболее …….. являются точки...



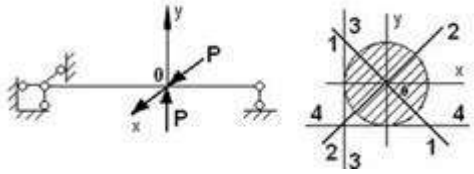
1. 1 и 3
2. 1 и 4
3. 2 и 3
4. 2 и 4

13. Для …….. вид сложного сопротивления называется...



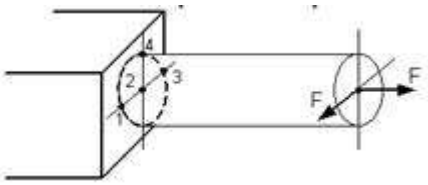
1. общим случаем сложного сопротивления
2. косым изгибом
3. внецентренным сжатием
4. изгибом с кручением

14. …….. поперечного сечения является линия...



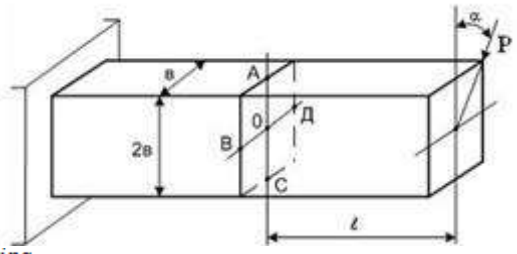
1. 2-2
2. 3-3
3. 1-1
4. 4-4

15. Максимальное …… напряжение действует...



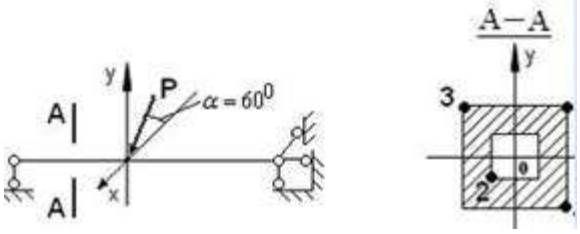
1. в точке 3
2. в точке 4
3. в точке 1
4. в точке 2

16. При известных величинах *P*, α, *b*, *l* …… в точке *B* поперечного сечения стержня равно...



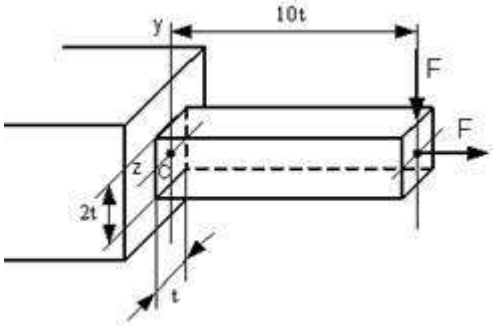
1. $-\frac{3Plsin\alpha}{b^3}$
2. $-\frac{3Plsin\alpha}{2b^3}$
3. $-\frac{3Plcos\alpha}{b^3}$
4. $-\frac{Plsin\alpha}{2b^3}$

17. В сечении А-А наиболее …… являются точки...



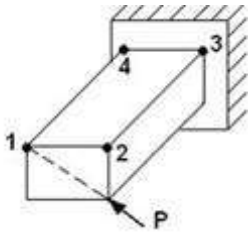
1. 1 и 3
2. 1 и 2
3. 2 и 4
4. 3 и 4

18. ……..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...



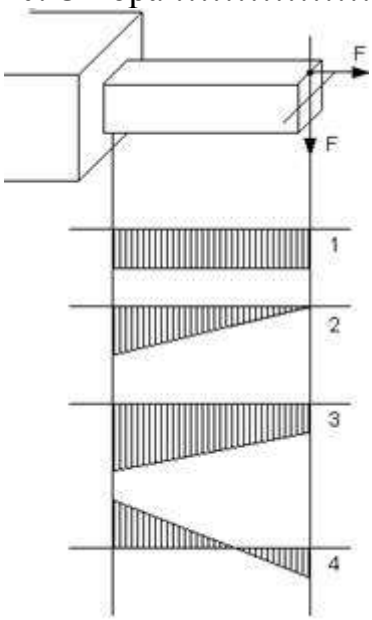
1. $\sigma = 15{,}5\frac{F}{t^2}$
2. $\sigma = 31\frac{F}{t^2}$
3. $\sigma = \frac{F}{2t^2}$
4. $\sigma = -\frac{F}{2t^2}$

19.На схеме, изображенной на рисунке, наиболее …….. является...



1. точка 3
2. точка 4
3. точка 1
4. точка 2

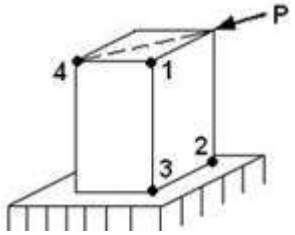
20. Эпюра …… имеет вид...



1. 1
2. 3

3. 2
4. 4

21. На схеме, изображенной на рисунке, наиболее ……. является...



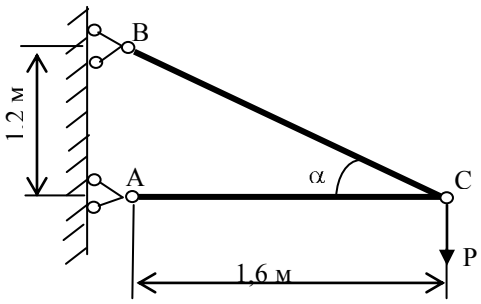
1. точка 3
2. точка 4
3. точка 1
4. точка 2

Приложение 2

Типовые задания расчетно-графической работы

Типовые задания РГР1:

Подобрать из условия прочности поперечные сечения стальных стержней кронштейна, нагруженного силой P=200 кН, и определить горизонтальное, вертикальное и полное перемещение узла C.



Стержень AC двутаврового поперечного сечения, стержень BC круглого поперечного сечения. Допускаемое напряжение для материала стержней [σ]=160 МПа, модуль упругости $E=2\cdot10^5$ МПа.

Типовые задания РГР2:

Для заданного плоского сечения определить положение главных центральных осей и вычислить основные геометрические характеристики.

Сведения о геометрических характеристиках прокатных профилей даны в ГОСТ: 8239-72 (двутавры), 8240-72 (швеллеры), 8509-86 (уголки равнополочные), 8510-86 (уголки неравнополочные).

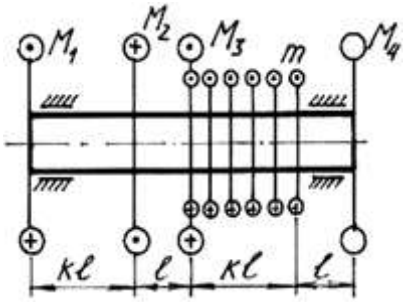
Цифрышифра	1-я Типсечения	2-я № швеллераилидвутавра	3-я Размерыравнопо-лочногоуголка	4-я b (см)	5-я R (см)	6-я Размерынеравно-полочногоуголка
1	1	12	70x70x8	10	6	75x60x6
2	2	14	80x80x8	12	8	80x50x8
3	3	16	90x90x9	14	10	90x56x8
4	4	18	100x100x10	11	12	100x63x10
5	5	20	110x110x8	13	14	110x70x8
6	6	22	120x120x12	15	7	125x80x10
7	7	24	140x140x12	16	9	140x90x10
8	8	24^a	150x150x10	17	11	160x100x12
9	9	30	160x160x14	18	13	180x110x12
0	10	36	180x180x12	20	15	200x125x14

Типовые задания РГР3:

Определить размеры стального вала из условия прочности и жесткости, оценить рациональность трубчатого, сплошного круглого и прямоугольного сечений. Найти отношение весов этих сечений.

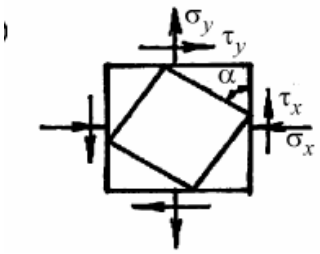
Общие данные: [τ]=96 МПа; [θ]=0,5 град/м. Указание: крутящий момент, направление и величина которого не указаны на рисунке, определяется из условия равновесия вала.

№	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я	6-я	7-я		8-я
	схема	ℓ, м	M_1, Нм	M_2, Нм	M_3, Нм	m, Нм/м	d/D	b/h	k
1	1	0,20	25	80	330	200	0,50	2,5	1
2	2	0,40	45	125	470	250	0,35	2,0	1,3
3	3	0,60	65	175	500	300	0,45	1,0	1,5
4	4	0,80	85	210	490	100	0,85	1,5	1,7
5	5	0,10	20	240	520	150	0,75	2,5	1,9
6	6	0,30	30	260	440	170	0,60	3,0	1,2
7	7	0,50	40	270	430	120	0,70	1,0	1,4
8	8	0,70	50	290	180	140	0,80	2,0	1,5
9	9	0,25	60	160	260	180	0,65	1,5	1,6
0	10	0,35	70	140	190	230	0,55	2,0	1,8



Типовые задания РГР4:

Задача 1.Произвести анализ плоского напряженного состояния и оценить прочность материала в опасной точке детали по заданным напряжениям на двух взаимно перпендикулярных наклонных площадках. Общие данные: для пластичного материала принять предел текучести $\sigma_т$= 300 МПа, для хрупкого материала принять предел прочности на растяжение $\sigma_{пч}^{р}$ = 180 МПа, предел прочности на сжатие $-\sigma_{пч}^{с}$ = 690 МПа.



Приложение 3

Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний

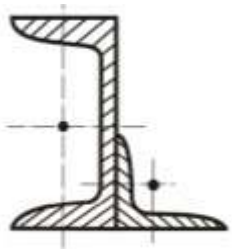
1. Понятие о прочностной надежности
2. Классификация тел и сил
3. Внутренние силовые факторы и их классификация
4. Метод сечений
5. Гипотезы сопротивления материалов
6. Напряжение в поперечных и наклонных сечениях. Продольные и поперечные сечения
7. Понятие о напряженности, линейной и угловой деформации
8. Растяжение-сжатие. Определение внутренних силовых факторов
9. Напряжение и деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука.
10. Перемещение в стержневых системах растяжения-сжатия»
11. Механические характеристики конструкционных материалов. Расчеты на прочность и жесткость
12. Геометрические характеристики плоских сечений
13. Понятие о моментах инерции. Главные оси и главные моменты инерции
14. Определение внутренних силовых факторов при кручении
15. Рациональные формы сечения валов
16. Определение внутренних силовых факторов при изгибе
17. Изгиб прямых брусьев. Условия жесткости при изгибе
18. Нормальные и касательные напряжения при изгибе
19. Понятие о статической неопределимости стержневых систем
20. Понятие обобщенных сил и обобщенных перемещений
21. Канонические уравнения метода сил. Вычисление коэффициентов канонических уравнений
22. Удельная потенциальная энергия деформации
23. Теорема Кастильяно. Теорема Лагранжа
24. Понятие о напряженном состоянии деформированного тела. Виды напряженного состояния
25. Гипотезы прочности и пластичности
26. Гипотеза прочности Мора
27. Понятие о предельном напряженном состоянии
28. Равноопасные напряженные состояния
29. Потенциальная энергия деформации
30. Косой изгиб
31. Критическая сила
32. Задача Эйлера определения критической силы
33. Критические напряжения
34. Расчет на устойчивость за пределами упругости
35. Расчет на устойчивость
36. Коэффициент запаса устойчивости
37. Динамические нагрузки и напряжения
38. Виды ударных нагрузок

39. Основные гипотезы технической теории удара
40. Удар по невесомой упругой системе
41. Удар при наличии промежуточной массы

Типовые вопросы и практические задания для контроля освоенных умений:

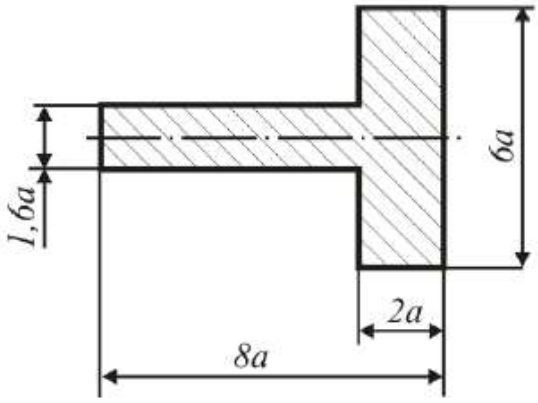
Задание 1. Для заданного плоского сечения определить положение главных центральных осей и вычислить основные геометрические характеристики.

Исходные данные: схема 6; № швеллера или двутавра – 20; размеры неравнополочного уголка - $160 \times 100 \times 14$; размеры равнополочного уголка - $90 \times 90 \times 8$; $b = 70$ см.



Задание 2. Для заданных сечений определить положение главных центральных осей и вычислить основные геометрические характеристики.

Исходные данные: схема 6; $a = 8$ см.

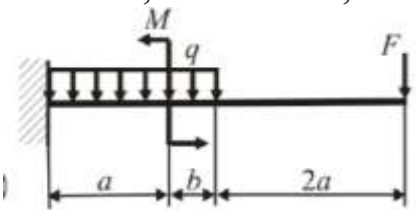


Задание 3.Для заданной балки из условия прочности по нормальным напряжениям определить размеры различных по форме поперечных сечений: двутавра, прямоугольника (с отношением сторон $\frac{h}{b} = 1{,}8$), квадрата, круга, кольца (при $\frac{d}{D} = 0{,}8$) и оценить их рациональность.

Материал балки: сталь Ст.3.

Исходные данные:

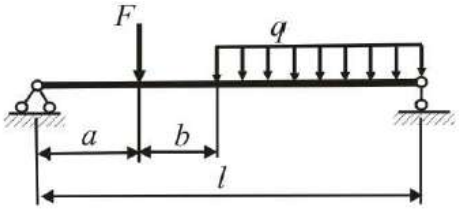
Схема 6, $a = 1{,}0\,м; b = 2{,}1\,м; F = 32$ кН, $q = 25$ кН/м, $M = 20$ кНм, $[\sigma] = 160$ МПа.



Задание 4. Для заданной стальной балки из условия прочности подобрать номер двутавра по ГОСТ 8239-89 и произвести полную проверку прочности.

Исходные данные:

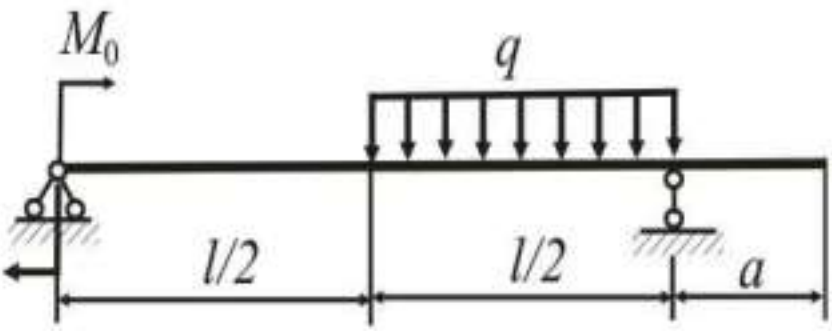
Схема 6, $l = 2{,}8\,м$, $a = 0{,}15\,м$, $b = 0{,}6\,м$, $F = 240$ кН, $q = 40$ кН/м, $M = 10$ кНм.



Типовые комплексные задания для контроля приобретенных владений:

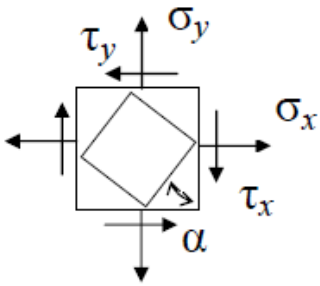
Задание1. Для заданной стальной балкиподобрать стандартныйдвутавр из условия прочности и, исследовав ее деформацию различными методами, произвести проверку на жесткость.

Дано: материал сталь Ст3, l=1,6 м,a=0,2 м, q=6 кН/м, M_0=18 кН*м



Задание 2.

Произвести анализ плоского напряженного состояния в точке деформированного тела, заданного напряжениями на двух взаимно перпендикулярных площадках, и оценить прочность материала в данной точке.

Дано:

Цифра шифра	1-я схема	2-я $\lvert\sigma_x\rvert$, МПа	3-я $\lvert\sigma_y\rvert$, МПа	4-я $\lvert\tau_x\rvert$, МПа	5-я μ	6-я $\alpha°$
1	1	50	30	20	0,25	20