

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Степанов Павел Иванович
Должность: Руководитель государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
Дата подписания: 27.02.2026 09:49:59
Уникальный программный ключ:
8c65c591e26b2d8e460927740cf752622aa3b295

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ» (НИЯУ МИФИ)

НОВОУРАЛЬСКИЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

ОДОБРЕН

Ученым советом НТИ НИЯУ МИФИ

Протокол № 3 от 24.04.2023 г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине

«Сопротивление материалов»

Направление подготовки	<i>15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств</i>
Профиль подготовки	<i>Технология машиностроения</i>
Квалификация (степень) выпускника	<i>Бакалавр</i>
Форма обучения	<i>Очная, очно-заочная</i>

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт фонда оценочных средств	3
1.1. Область применения	3
1.2. Контролируемые компетенции	3
2. Программа оценивания контролируемых компетенций	4
2.1. Оценочные средства результатов обучения	4
2.2. Критерии и шкала оценивания	4
3. Материалы, необходимые для оценки результатов обучения	6
3.1. Темы домашних заданий	6
3.2. Темы лабораторных работ	6
3.3. Темы контрольных работ	6
3.4. Вопросы для подготовки к зачёту:	6
3.5. Тест	9
3.6. Вопросы для подготовки к экзамену	19
3.7. Задачи к экзамену по дисциплине	21
3.8. Контрольные материалы для проверки уровня остаточных знаний	29

1. Паспорт фонда оценочных средств

1.1. Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) предназначен для контроля и оценки образовательных достижений студентов, освоивших программу учебной дисциплины «Сопротивление материалов». Содержит контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, а также методические материалы, характеризующие показатели и критерии оценивания результатов обучения.

ФОС разработан на основе положений основной образовательной программы 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств», профиля подготовки «Технология машиностроения» (квалификация (степень) «бакалавр») и рабочей программы учебной дисциплины «Сопротивление материалов».

1.2. Контролируемые компетенции

В соответствии с образовательной программой подготовки бакалавров по направлению 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (профиль подготовки «Технология машиностроения») в результате изучения дисциплины «Сопротивление материалов» обучающийся должен овладеть следующими результатами освоения ООП.

Компетенции	Требования профессионального стандарта	Планируемые результаты по компетенциям с учетом требований ПС
УКЕ-1. Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	Необходимые знания: Сопротивление материалов в объеме выполняемой работы Необходимые умения:	Знать: З1 – Основные методы исследования нагрузок, перемещений и напряженно-деформированного состояния в элементах конструкций, методы проектных и проверочных расчетов изделий. Уметь:
ПК-6. Способен использовать различные методы испытаний физико-механических свойств, контроля технологических показателей материалов и готовых машиностроительных изделий	Составлять силовые расчетные схемы Производить силовые расчеты Производить прочностные расчеты	У1 – Составлять силовые расчетные схемы. У2 – Проектировать типовые элементы конструкций, выполнять их оценку по прочности, жесткости и другим критериям работоспособности. Владеть: В1 – Навыками выбора материалов и назначения их обработки.
В21. Формирование способности и стремления следовать в профессии нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения		

2. Программа оценивания контролируемых компетенций

2.1. Оценочные средства результатов обучения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Результат	Наименование оценочного средства	Текущий	Рубежный	Итоговый
				Баллы max (min)		
3 семестр						Зачет
1	Введение в курс	31				35 (21)
2	Растяжение и сжатие	31, У1, У2, В1	Домашнее задание №1 Лабораторная работа №1	5 (3) 5 (3)		
3	Сдвиг. Кручение		Домашнее задание №2 Домашнее задание №3 Домашнее задание №4	5 (3) 5 (3) 5 (3)		
			Лабораторная работа №2 Лабораторная работа №3	5 (3) 5 (3)		
			Контрольная работа №1		5 (3)	
4	Напряженное и деформируемое состояние в точке			Домашнее задание №5 Домашнее задание №6 Контрольная работа №2 Лабораторная работа №4 Лабораторная работа №5	5 (3) 5 (3) 5 (3) 5 (3) 5 (3)	
5	Плоский прямой изгиб					
Итого				55 (33)	10 (6)	100 (60)
4 семестр						Экзамен
6	Сложное сопротивление	31, У1, У2, В1	Домашнее задание №7	10 (6)	-	60 (36)
7	Статически неопределимые системы		Домашнее задание №8	10 (6)		
8	Устойчивость сжатых стержней		Домашнее задание №9	10 (6)		
9	Сопротивление динамическим и периодически меняющимся во времени нагрузкам		Тест	10 (6)		
Итого				40 (24)	-	100 (60)

2.2. Критерии и шкала оценивания

Для оценки достижений студента используется рейтинговая система оценок. Итоговая оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля, и выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Оценка по 5- балльной шкале	Сумма баллов по дисциплине	Оценка (ECTS)	Градация
5 <i>отлично</i>	90-100	A	<i>Отлично</i> – блестящие результаты с незначительными недочётами
4 <i>хорошо</i>	85-89	B	<i>Очень хорошо</i> – выше среднего уровня, с некоторыми недочётами
	75-84	C	<i>Хорошо</i> – в целом серьезная работа, но с рядом замечаний
	70-74	D	<i>Удовлетворительно</i> – неплохо, однако имеются серьезные недочёты
3 <i>удовлетворительно</i>	65-69	E	<i>Посредственно</i> – результаты удовлетворяют минимальным требованиям (проходной балл)
	60-64		
2 <i>неудовлетворительно</i>	Ниже 60	F	<i>Неудовлетворительно</i> – требуется выполнение значительного объёма работы (либо повтор курса в установленном порядке, либо основание для отчисления)

Критерии оценки домашнего задания/контрольной работы:

- балл 5 (10) выставляется студенту, если сформированы необходимые практические навыки, правильно решено задание, все этапы выполнены максимально качественно.
- балл 4 (8) выставляется студенту, если необходимые практические навыки в основном сформированы, правильно решено задание, все этапы расчёта выполнены с качеством, близким к максимальному.
- балл 3 (6) выставляется студенту, если некоторые практические навыки сформированы недостаточно, задание решено, все этапы выполнены, ни одно из них не оценено минимально, имеются ошибки.
- ниже 3 (6) баллов выставляется студенту, если практические навыки не сформированы, задание содержит множество ошибок.

Критерии оценки лабораторной работы:

- балл 5 выставляется студенту, если он принимал активное участие в работе, расчёты выполнены без ошибок, качественно оформлен отчёт, получены правильные ответы на контрольные вопросы;
- балл 4 выставляется студенту, если он принимал активное участие в работе, расчёты выполнены без ошибок, отчёт оформлен не качественно, полученные ответы на контрольные вопросы не точны;
- балл 3 выставляется студенту, если принималось пассивное участие в работе, расчёты выполнены с ошибками, отчёт оформлен с ошибками, полученные ответы на контрольные вопросы не точны;
- менее 3 баллов выставляется студенту, если не оформил отчёт, не ответил на вопросы.

Критерии оценки теста:

- балл 9-10 выставляется студенту, если получены правильные ответы на 90-100% вопросов;
- балл 7-8 выставляется студенту, если получены правильные ответы на 70-80% вопросов;

- балл 6 выставляется студенту, если получены правильные ответы на 60-70% вопросов;
- менее 6 баллов выставляется студенту, если получены правильные ответы на менее 60 % вопросов;

3. Материалы, необходимые для оценки результатов обучения

3.1. Темы домашних заданий

ДЗ1	Растяжение и сжатие
ДЗ2	Расчеты на срез, смятие
ДЗ3	Геометрические характеристики поперечных сечений
ДЗ4	Кручение
ДЗ5	Расчет статически определимых балок на изгиб
ДЗ6	Определение деформаций при изгибе
ДЗ7	Расчет на прочность при совместном действии кручения и изгиба
ДЗ8	Расчет статически неопределимых систем на растяжение и сжатие
ДЗ9	Расчет стержней на устойчивость
ДЗ10	Сопроотивление динамическим нагрузкам

3.2. Темы лабораторных работ

ЛР1	Статические испытания металлов на растяжение
ЛР2	Испытание образцов на кручение
ЛР3	Испытание на срез
ЛР4	Проверка дифференциального уравнения изогнутой оси балки
ЛР5	Испытания на ударный изгиб

3.3. Темы контрольных работ

АКР1	Расчет реальной конструкции на прочность
АКР2	Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов

3.4. Вопросы для подготовки к зачёту:

Растяжение и сжатие

1. Какие случаи деформации бруса называются центральным растяжением или сжатием?
2. Как распределены нормальные напряжения в поперечных сечениях центрально растянутого или сжатого бруса и чему они равны?
3. Что называется полной (абсолютной) продольной деформацией? Что представляет собой относительная продольная деформация? Каковы размерности абсолютной и относительной продольных деформаций?
4. Что называется модулем упругости E ? Как влияет величина E на деформации бруса?
5. Что называется жесткостью поперечного сечения при растяжении (сжатии)?

6. Как формулируется закон Гука? Напишите формулы абсолютной и относительной продольных деформаций бруса?
7. Что называется абсолютной и относительной поперечными деформациями бруса?
8. Что происходит с поперечными размерами бруса при его растяжении и сжатии?
9. Что называется коэффициентом поперечной деформации (коэффициентом Пуассона) и какие он имеет значения?
10. В каких координатах строится диаграмма растяжения?
11. Какие деформации называются упругими и какие остаточными или пластическими?
12. Что называется условным пределом текучести?
13. Чем отличаются диаграммы сжатия пластичной и хрупкой сталей от диаграмм растяжения?
14. Чем отличается диаграмма сжатия чугуна от диаграммы растяжения?
15. Что называется остаточным относительным удлинением образца и остаточным относительным сужением шейки образца? Какое свойство материала они характеризуют?
16. Что называется ползучестью, последействием, упругим последействием и релаксацией?
17. Какое действие нагрузки называется статическим?
18. Как найти работу растягивающей силы по диаграмме растяжения.
19. Что называется допускаемым напряжением? Как оно выбирается для пластичных и хрупких материалов?
20. Что называется коэффициентом запаса прочности и от каких основных факторов зависит его величина?
21. Какие напряжения называются температурными?

Теория напряженного состояния

1. Какое напряженное состояние называется пространственным (трехосным), плоским (двухосным) и линейным (одноосным)?
2. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых двух взаимно перпендикулярных площадках (перпендикулярных к главной площадке с напряжением $\sigma=0$)?
3. Что представляют собой главные напряжения и главные площадки? Как расположены главные площадки друг относительно друга?
4. Чему равны касательные напряжения на главных площадках?
5. Для чего служит круг Мора (круг напряжений)?
6. Как строится круг Мора?
7. Как определяются напряжения σ и τ на любых площадках при помощи круга Мора?
8. Как определяются главные напряжения и положения главных площадок при помощи круга Мора?
9. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых трех взаимно перпендикулярных площадках?

Сдвиг

1. Какой случай плоского напряженного состояния называется чистым сдвигом?
2. Напишите выражение закона Гука при сдвиге.

Геометрические характеристики плоских сечений

1. Что называется статическим моментом сечения относительно оси?
2. Что называется осевым, полярным и центробежным моментами инерции сечения?
3. Какую размерность имеет статический момент сечения?
4. Как определяются координаты центра тяжести простого и сложного сечения?
5. Какую размерность имеют моменты инерции сечения?
6. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно

перпендикулярных осей?

7. Как отражается на знаке центробежного момента инерции сечения изменение положительных направлений одной или обеих координатных осей?
8. Какой из двух осевых моментов инерции треугольника больше: относительно оси, проходящей через основание, или относительно оси, проходящей через вершину треугольника параллельно основанию? Почему?
9. Что представляют собой главные и главные центральные моменты инерции?
10. Какие оси называются главными осями инерции?
11. Какие оси называются главными центральными осями инерции?
12. Чему равен центробежный момент инерции относительно главных осей инерции?
13. В каких случаях без вычисления можно установить положение главных осей?
14. Если $J_y = J_z$ и $J_{yz} = 0$ какие оси являются главными осями инерции?
15. Если $J_y = J_z$ и $J_{yz} \neq 0$, то какие оси являются главными осями инерции?
16. Почему производят разбивку сложного сечения на простые части при определении моментов инерции?

Кручение

1. При каком нагружении прямой брус испытывает деформацию кручения?
2. Что называется полным и относительным углом закручивания бруса?
3. Какие напряжения возникают в поперечном сечении бруса круглого сечения при кручении и как они направлены?
4. Какое напряженное состояние возникает в каждой точке бруса круглого сечения при кручении?
5. Что называется жесткостью сечения при кручении?
6. Чем объясняется, что брус кольцевого сечения при кручении экономичнее бруса сплошного сечения?
7. В каких площадках, проходящих через данную точку стержня круглого сечения, при кручении возникают экстремальные нормальные напряжения и чему они равны?
8. Чему равны наибольшие экстремальные касательные напряжения и наибольшие главные напряжения в скручиваемом брус круглого сечения? В каких точках они возникают?
9. Как производится расчет скручиваемого бруса на прочность?
10. Как выбираются допускаемые напряжения при расчете на кручение?
11. Как производится расчет скручиваемого бруса на жесткость?

Прямой изгиб

1. Что называется прямым и косым изгибом?
2. Что называется чистым и поперечным изгибом?
3. Какие правила знаков приняты для каждого из внутренних усилий?
4. Как вычисляется изгибающий момент в поперечном сечении бруса?
5. Как вычисляются поперечная и продольная силы в поперечном сечении бруса?
6. Какие типы опор применяются для закрепления балок к основанию?
7. В какую сторону обращена выпуклость эпюры M при распределенной нагрузке, направленной вниз?
8. Какая балка называется балкой равного сопротивления?

Теории прочности

1. Что называется опасным состоянием материала? Чем характеризуется наступление опасного состояния для пластичных и хрупких материалов?
2. Какая точка тела называется опасной?
3. Что представляют собой теории прочности?

4. В чем сущность первой теории прочности? Какие опытные данные находятся в противоречии с этой теорией?
5. В чем сущность второй теории прочности?
6. В чем сущность третьей теории прочности? Напишите условие прочности по этой теории. Укажите ее недостатки.
7. В чем сущность четвертой теории прочности? Укажите область применения этой теории.

3.5. Тест

ЗАДАНИЕ N 1

Способность твердого тела сопротивляться внешним нагрузкам не разрушаясь (способность сопротивляться разрушению) называется...

- 1) устойчивостью
- 2) прочностью
- 3) жесткостью
- 4) выносливостью

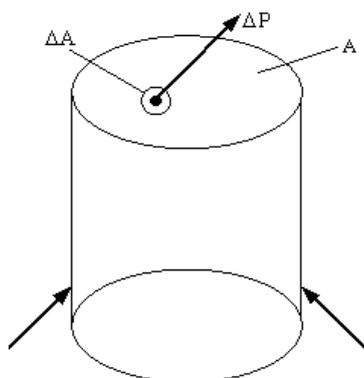
ЗАДАНИЕ N 2

Основным содержанием сопротивления материалов является разработка _____, с помощью которых можно выбрать материал и необходимые размеры элементов конструкции, оценить сопротивление конструкционных материалов внешним воздействием.

- 1) моделей прочностной надежности летательных аппаратов
- 2) основных принципов расчета призматических оболочек
- 3) методов расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций
- 4) методов расчета промышленных сооружений

ЗАДАНИЕ N 3

Предел отношения равнодействующей ΔP внутренних сил, действующих на площадку ΔA , к величине площади ΔA , когда последняя стремится к нулю $\left(p = \lim_{\Delta A \rightarrow 0} \frac{\Delta P}{\Delta A} \right)$, определяет величину вектора...



- 1) нормального напряжения
- 2) касательного напряжения
- 3) среднего напряжения
- 4) полного напряжения

ЗАДАНИЕ N 4

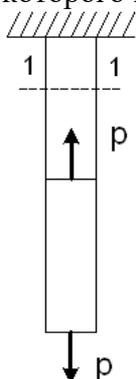
Изменение размеров или формы тела под действием внешних сил называется...

- 1) деформацией
- 2) деформированным состоянием

- 3) напряженно – деформированным состоянием
- 4) тензором деформаций

ЗАДАНИЕ N 5

Для стержня, схема которого изображена на рисунке, нормальное усилие N в сечении 1-1 будет ...



- 1) равно нулю
- 2) растягивающим и сжимающим
- 3) сжимающим
- 4) растягивающим

ЗАДАНИЕ N 6

Материал называется изотропным, если...

- 1) он имеет кристаллическую структуру
- 2) свойства образца, выделенного из материала, не зависят от его угловой ориентации
- 3) свойства образца, выделенного из материала, зависят от его угловой ориентации
- 4) он имеет волокнистую структуру

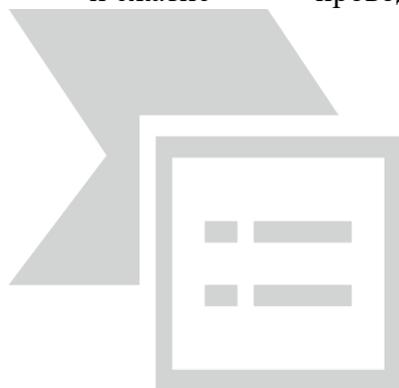
ЗАДАНИЕ N 7

Пластичностью называется свойство материала...

- 1) сохранять некоторую часть деформации после снятия нагрузки
- 2) сопротивляться проникновению в него другого более твердого тела
- 3) восстанавливать свою форму и размеры после снятия нагрузки
- 4) сопротивляться разрушению

ЗАДАНИЕ N 8

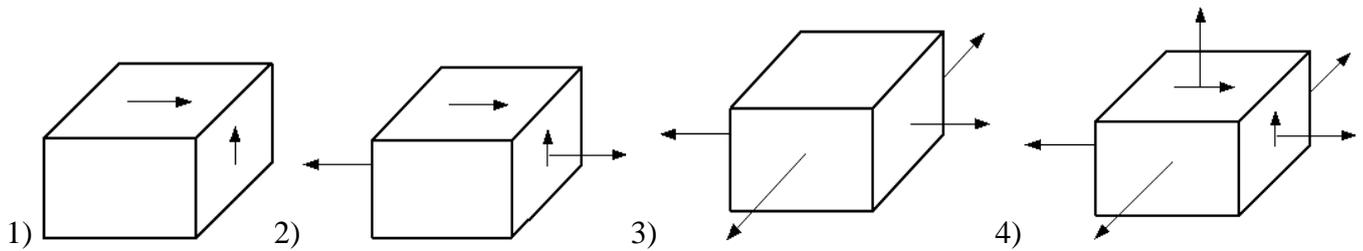
Проверку на прочность стержня ВС, имеющего разные допускаемые напряжения на растяжение $[\sigma]_p$ и сжатие $[\sigma]_{сж}$ проводят по формуле...



- 1) $\sigma \leq \sigma_{пц}$
- 2) $\sigma \leq [\sigma]_{сж}$
- 3) $\sigma \leq \sigma_T$
- 4) $\sigma \leq [\sigma]_p$

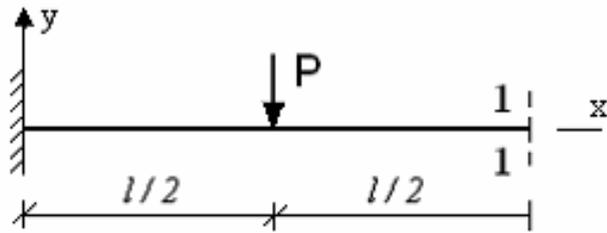
ЗАДАНИЕ N 9

Чистый сдвиг – это вид напряженного состояния, показанный на рисунке...



ЗАДАНИЕ N 10

φ – угол поворота, v – прогиб. Сечение 1-1 имеет перемещения...



- 1) φ
- 2) φ и v
- 3) v
- 4) нет перемещений

ЗАДАНИЕ N 11

Максимальные касательные напряжения в поперечном сечении стержня равны...



- 1) $\frac{2M}{W_P}$
- 2) $\frac{Md}{4I_P}$
- 3) $\frac{M}{2W_P}$
- 4) $\frac{M}{W_P}$

ЗАДАНИЕ N 12

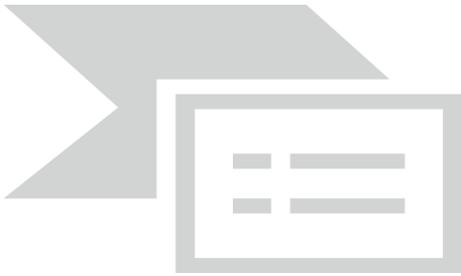
Относительный угол закручивания стержня равен...



- 1) $\frac{ML}{2GI_P}$
- 2) $\frac{M}{GI_P}$
- 3) $\frac{2M}{GI_P}$
- 4) $\frac{ML}{GI_P}$

ЗАДАНИЕ N 13

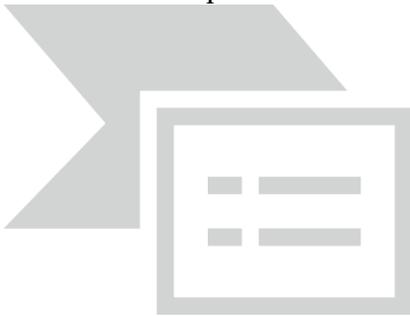
В сечении 1-1 имеют место внутренние силовые факторы...



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

ЗАДАНИЕ N 14

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



- 1) действуют нормальные напряжения σ
- 2) нет напряжений
- 3) действуют нормальные σ и касательные τ напряжения
- 4) действуют касательные напряжения τ

ЗАДАНИЕ N 15

При сложном напряженном состоянии под приведенным (эквивалентным) напряжением следует понимать...

- 1) напряжение, которое следует создать в растянутом (сжатом) образце, чтобы его прочность была одинаковой с прочностью образца, находящегося в условиях сложного напряженного состояния
- 2) предел прочности при растяжении или сжатии
- 3) предел текучести
- 4) напряжение, при котором происходит разрушение образца

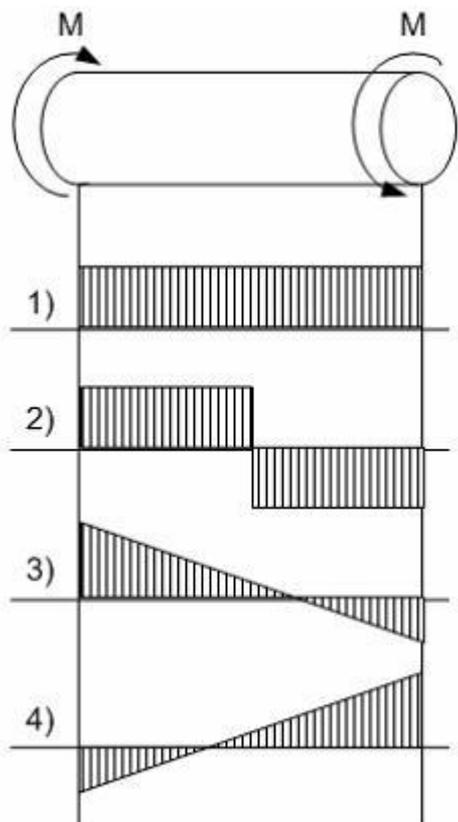
ЗАДАНИЕ N 16

Совокупность компонентов линейных $\epsilon_x, \epsilon_y, \epsilon_z$ и угловых $\gamma_{xy}, \gamma_{yz}, \gamma_{zx}$ деформаций в точке деформируемого тела, представленных в виде квадратной матрицы, называется...

- 1) тензором деформаций
- 2) тензором напряжений
- 3) напряженным состоянием в точке
- 4) законом Гука

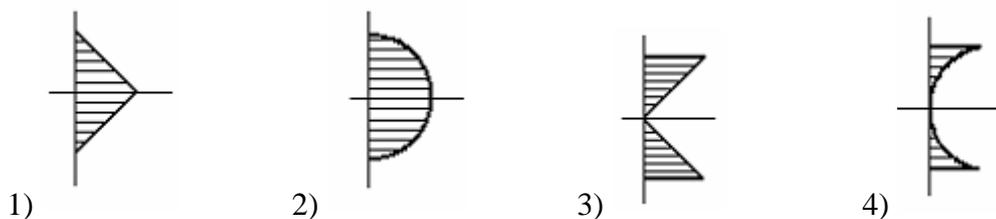
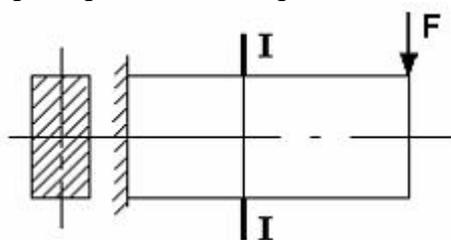
ЗАДАНИЕ N 17

Эпюра крутящего момента имеет вид...



ЗАДАНИЕ N 18

Эпюра нормальных напряжений в сечении I – I имеет вид...



ЗАДАНИЕ N 19

Вид (тип) напряженного состояния в окрестности какой-либо точки деформированного тела зависит от...

- 1) величины и направления главных напряжений $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
- 2) числа главных напряжений $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
- 3) формы тела и величины главных напряжений $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$
- 4) ориентации главных напряжений $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$

ЗАДАНИЕ N 20

Напряжение – это...

- 1) сила, противодействующая разрушению стержня
- 2) сила, приходящаяся на единицу площади
- 3) количественная мера интенсивности внутренних сил в данной точке рассматриваемого сечения
- 4) сила, противодействующая деформации тела

ЗАДАНИЕ N 21

Для нагруженного стержня вид сложного сопротивления называется...



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

ЗАДАНИЕ N 22

На схеме, изображенной на рисунке, наиболее опасной точкой является...



- 1) точка 4
- 2) точка 3
- 3) точка 1
- 4) точка 2

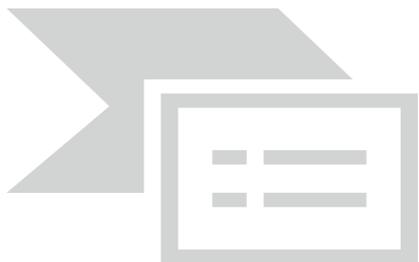
ЗАДАНИЕ N 23

Признаком потери устойчивости сжатого стержня является...

- 1) увеличение напряжения до предела текучести
- 2) внезапная смена прямолинейной формы равновесия на криволинейную
- 3) увеличение напряжения до предела упругости
- 4) увеличение напряжения в поперечном сечении до предела пропорциональности

ЗАДАНИЕ N 24

Изгибающие и крутящий моменты в заземлении равны...



1)

M_x	M_y	M_{xp}
2FL	0	2FL

2)

M_x	M_y	M_{xp}
4FL	0	FL

3)

M_x	M_y	M_{xp}
2FL	2FL	FL

4)

M_x	M_y	M_{xp}
FL	4FL	0

ЗАДАНИЕ N 25

Для определения критической нагрузки за пределом пропорциональности используется формула...

- 1) Ясинского
- 2) нормальных напряжений при растяжении – сжатии
- 3) Эйлера
- 4) нормальных напряжений при изгибе

ЗАДАНИЕ N 26

Методом сил рассчитывают...

- 1) криволинейные системы
- 2) статистически неопределимые системы
- 3) статистически определимые системы
- 4) статистически определимые и неопределимые системы

ЗАДАНИЕ N 27

Динамический коэффициент при вертикальном ударе вычисляется по формуле...

1)
$$K_d = 1 + \frac{a}{q}$$

2)
$$K_d = \frac{\sigma_T}{\sigma_{max}}$$

3)
$$K_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{-1k}}$$

4)
$$K_d = 1 + \sqrt{1 + \frac{2h}{\Delta_{ст}}}$$

ЗАДАНИЕ N 28

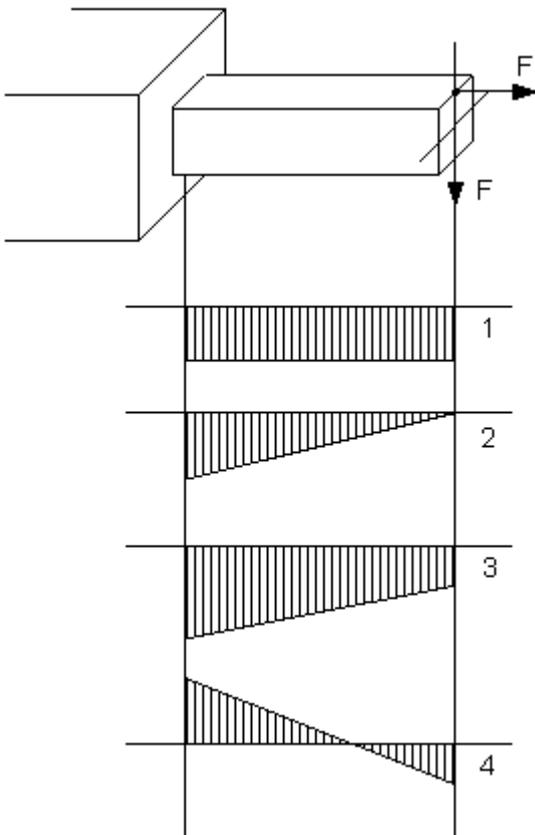
Коэффициент δ_{11} канонического $\delta_{11}X_1 + A_p = 0$ уравнения равен...



- 1) $\frac{l^3}{EJ}$
- 2) $\frac{l^3}{3EJ}$
- 3) $\frac{Ml^2}{2EJ}$
- 4) $\frac{M^2 l}{EJ}$

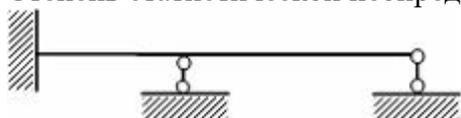
ЗАДАНИЕ N 29

Эпюра изгибающего момента имеет вид...



ЗАДАНИЕ N 30

Степень статистической неопределимости балки, изображенной на рисунке, равна ...



- 1) 4
- 2) 5
- 3) 2
- 4) 1

ЗАДАНИЕ N 31

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



1)



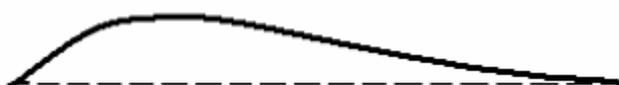
2)



3)



4)



ЗАДАНИЕ N 32

Для определения перемещений при растяжении (сжатии) применяется интеграл...

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

ЗАДАНИЕ N 33

В расчете на прочность с учетом сил инерции динамическая задача сводится к статической с помощью...

- 1) принципа суперпозиции
- 2) принципа Даламбера
- 3) принципа Сан-Венана
- 4) принципа начальных размеров

ЗАДАНИЕ N 34

Формула Эйлера для критической силы имеет вид...

- 1) $P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\min}}{(\mu l)^2}$, где E – модуль упругости,
 J_{\min} – минимальный осевой момент инерции сечения стержня,
 μl – приведенная длина стержня
- 2) $P_{кр} = \sigma A$, где σ нормальное напряжение в поперечном сечении стержня,
 A – площадь сечения
- 3) $P_{кр} = EA\varepsilon$, где ε – продольная деформация
- 4) $P_{кр} = \frac{\pi^2 EJ_{\max}}{l^2}$, где l – длина стержня

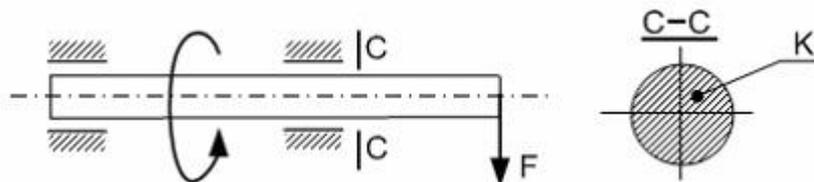
ЗАДАНИЕ N 35

При колебаниях необходим расчёт ...

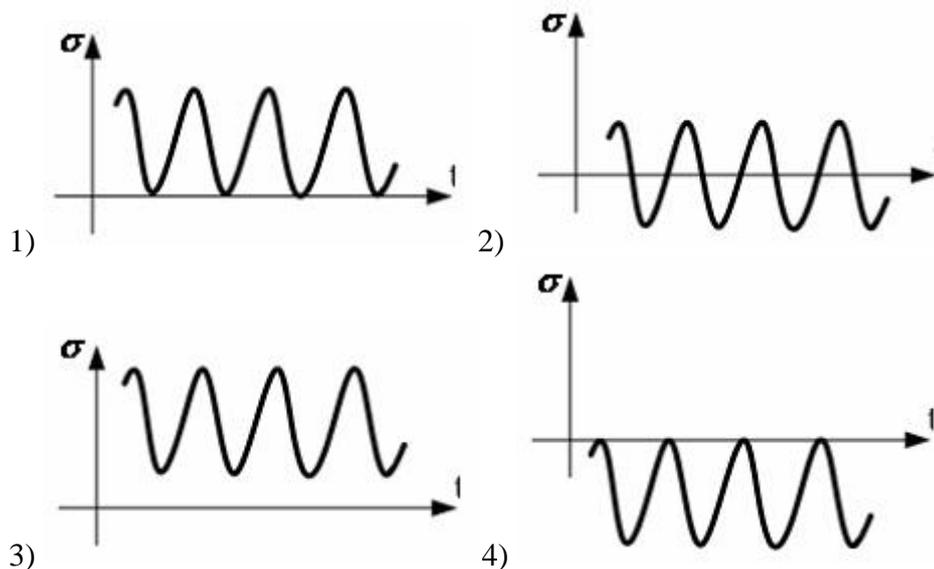
- 1) только на статическую прочность
- 2) на статическую и усталостную прочность
- 3) расчет на прочность не требуется
- 4) только на усталостную прочность

ЗАДАНИЕ N 36

Сила F всегда направлена вниз, а вал равномерно вращается.



Нормальное напряжение в точке К изменяется во времени по закону...

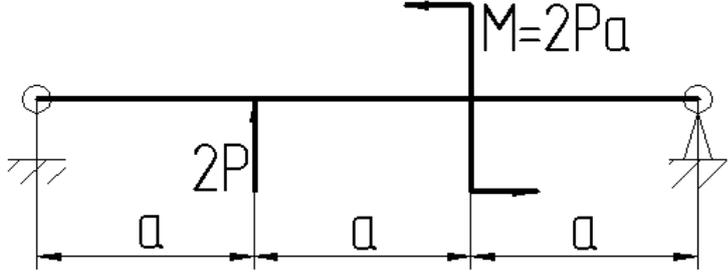
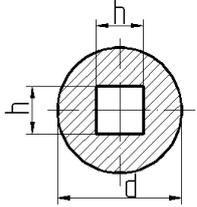
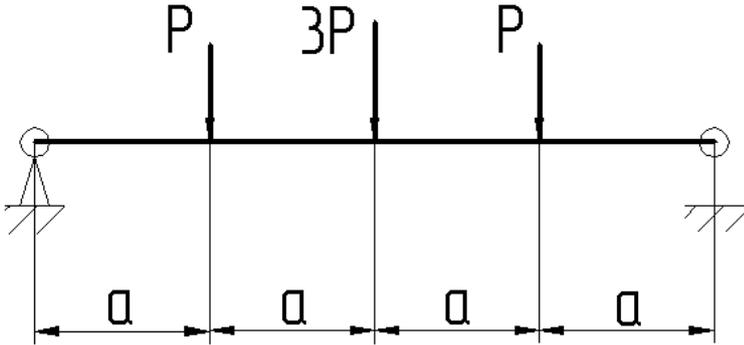
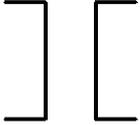
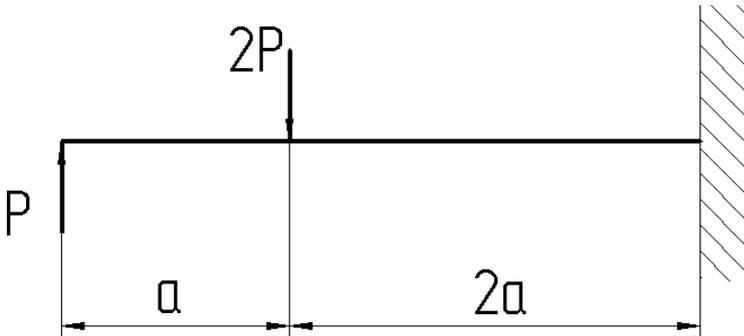
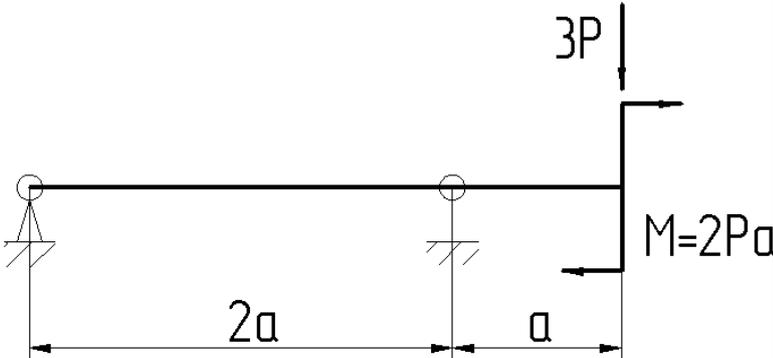
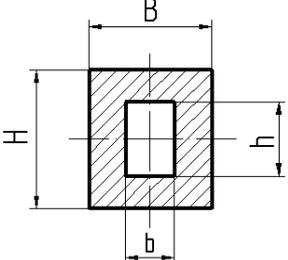


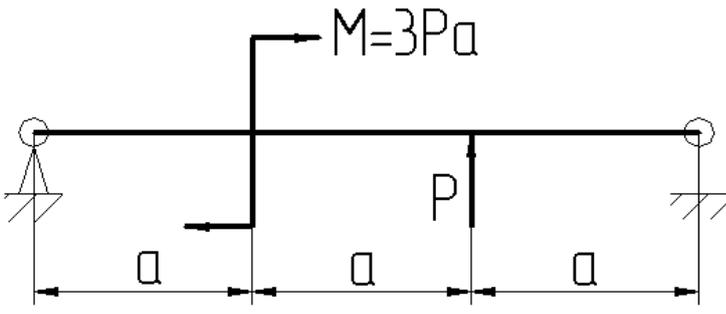
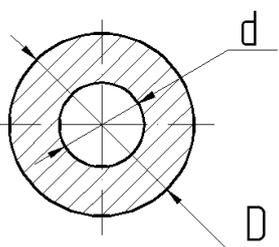
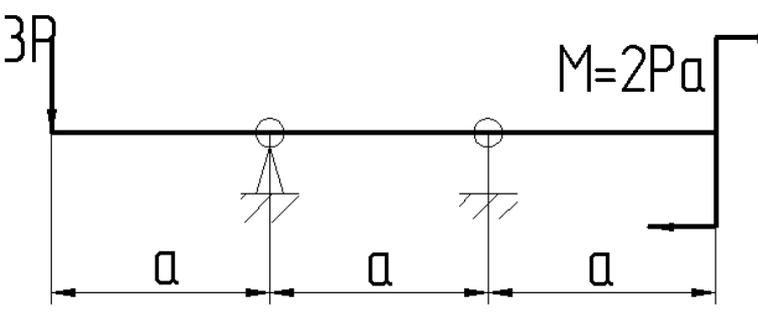
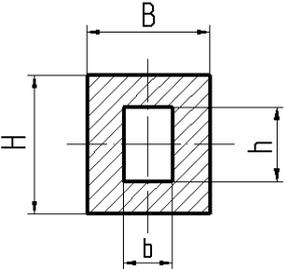
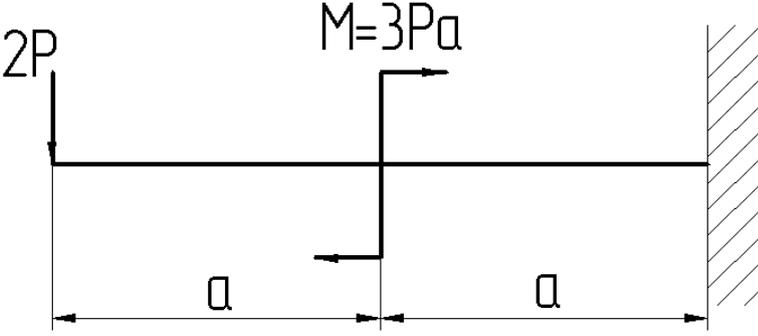
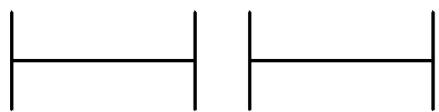
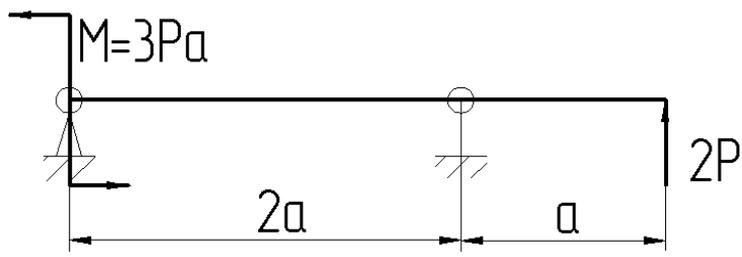
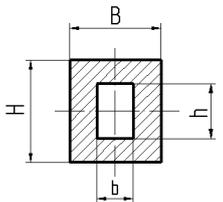
3.6. Вопросы для подготовки к экзамену

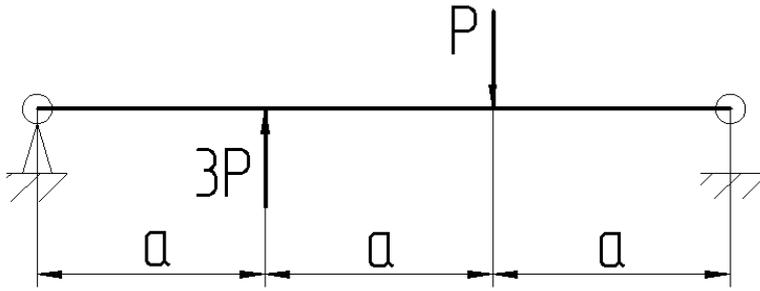
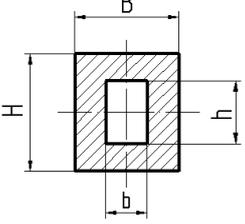
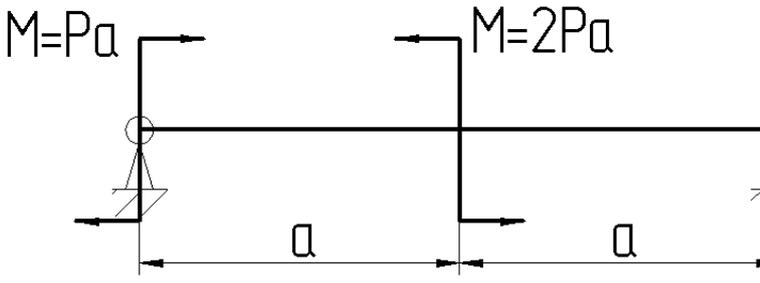
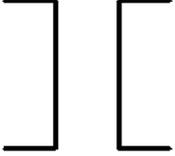
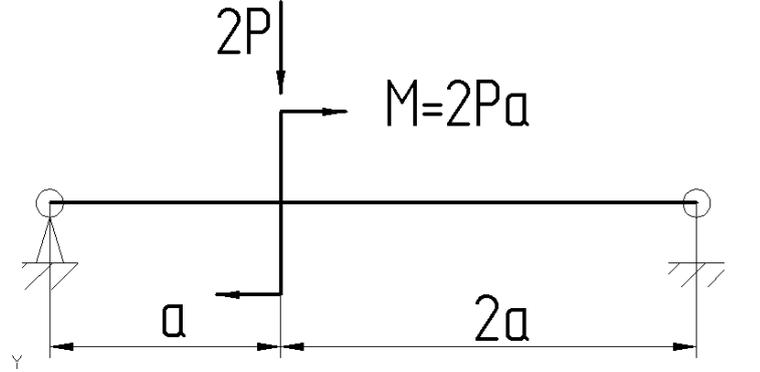
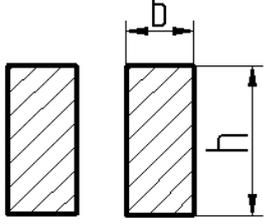
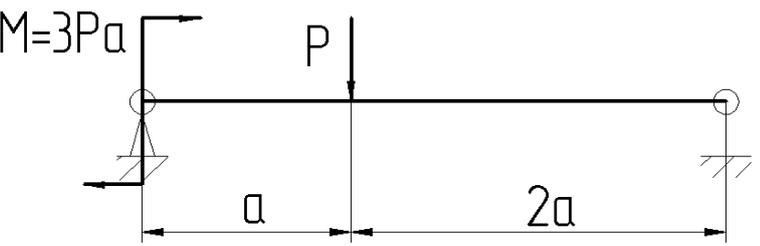
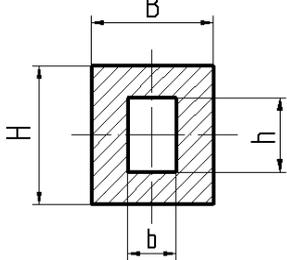
1. Критерии работоспособности конструкций. Объекты, используемые в курсе изучения сопротивления материалов.
2. Допущения, принимаемые в курсе изучения сопротивления материалов.
3. Внешние силы (нагрузки) и их классификация.
4. Основные виды деформации и перемещения.
5. Внутренние силы. Метод РОЗУ.
6. Напряжения.
7. Понятие напряженного состояния.
8. Внутренние силы и их распределение при растяжении (сжатии).
9. Напряжения и деформации при растяжении (сжатии). Закон Гука.
10. Потенциальная энергия деформации при растяжении (сжатии).
11. Расчеты на прочность при растяжении (сжатии). Виды задач.
12. Построение эпюр продольных сил, напряжений и деформаций.
13. Опытное изучение свойств материалов при растяжении (сжатии).
14. Диаграмма растяжения и основные характеристики прочности пластичных материалов.
15. Основные характеристики пластичности.
16. Диаграмма растяжения хрупких материалов.
17. Диаграммы сжатия пластичных и хрупких материалов.
18. Предельные состояния для пластичных и хрупких материалов.
19. Понятие запаса прочности.
20. Определение допустимых напряжений при растяжении (сжатии).
21. Принцип равнопрочности при проектировании конструкций.
22. Деформация сдвига: внутренние силы, напряжения, деформации.
23. Закон Гука и потенциальная энергия деформации сдвига.
24. Расчет на прочность заклепочного соединения.
25. Расчет на прочность сварного соединения.
26. Статический момент сечения.
27. Моменты инерции сечения.
28. Изменение моментов инерций при переносе осей.
29. Изменение моментов инерций при повороте осей.
30. Главные оси и моменты инерции сечения.
31. Кручение прямого стержня круглого поперечного сечения.
32. Деформации при кручении. Закон Гука.
33. Напряжения и потенциальная энергия при деформации кручения.
34. Условие статической прочности вала. Виды задач.
35. Закон Гука. Условие жесткости вала при кручении.
36. Построение эпюр крутящих моментов, напряжений и углов закручивания для стержней, нагруженных внешними вращающимися моментами.
37. Внешние силы, вызывающие деформацию изгиба. Виды изгиба.
38. Определение опорных реакций. Правила знаков при построении эпюр.
39. Чистый прямой изгиб. Условия деформации.
40. Напряжения, деформации, потенциальная энергия при чистом прямом изгибе.
41. Расчет пластичных материалов на прочность при чистом прямом изгибе.
42. Расчет хрупких материалов на прочность при чистом прямом изгибе.

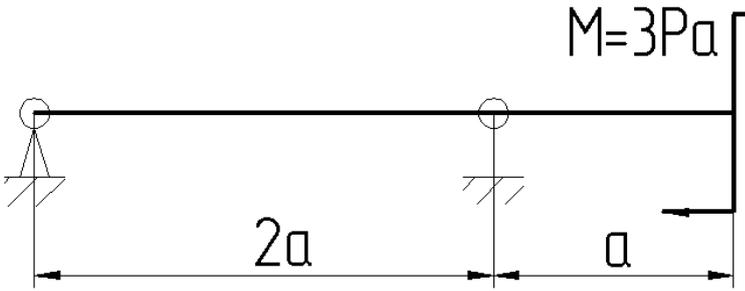
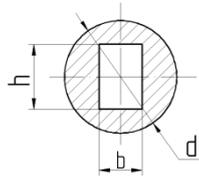
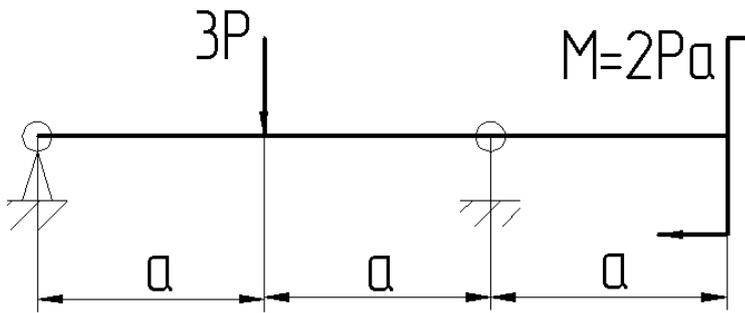
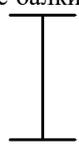
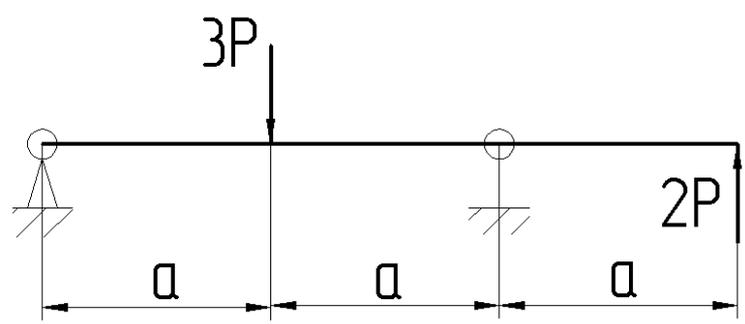
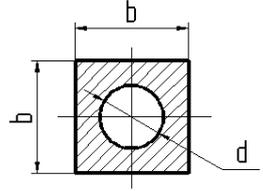
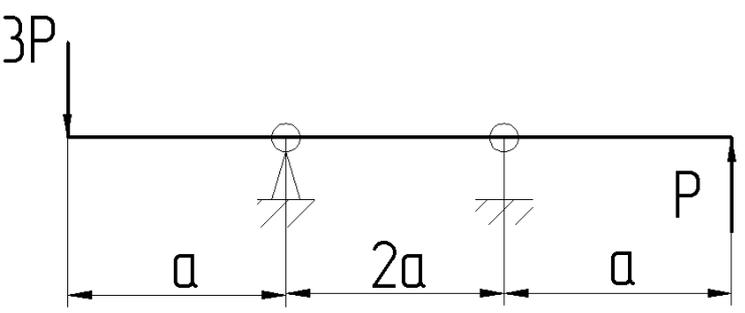
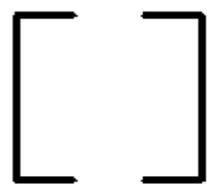
43. Внутренние силы, деформации, напряжения при поперечном изгибе.
44. Расчеты балки на прочность при поперечном изгибе.
45. Гипотезы прочности при поперечном изгибе (выбор опасных направлений).
46. Балки равного сопротивления.
47. Статически неопределимые системы.
48. Применение уравнений совместности перемещений при расчете статически неопределимых систем.
49. Линейные и угловые перемещения балок при изгибе. Правило знаков.
50. Деформация при изгибе: дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
51. Определение перемещений при изгибе методом начальных параметров. Универсальные уравнения.
52. Условия применения метода начальных параметров для определения перемещений при изгибе.
53. Работа при деформации.
54. Определение перемещений методом Мора.
55. Вывод метода Мора для определения линейных перемещений.
56. Вывод метода Мора для определения угловых перемещений.
57. Графическое вычисление интеграла Мора. Правила Верещагина.
58. Статически неопределимые системы при изгибе (балки, рамы). Понятие связей.
59. Применение метода сил при расчете статически неопределимых систем.
60. Система канонических уравнений, используемая при расчете статически неопределимых систем.
61. Основные виды сложной деформации.
62. Сложная деформация: случай косоугольного изгиба.
63. Внутренние силы и напряжения при косоугольном изгибе.
64. Нейтральная ось сечения при косоугольном изгибе.
65. Прогиб свободного конца балки в случае косоугольного изгиба.
66. Сложная деформация: случай изгиба с растяжением (сжатием).
67. Внутренние силы и напряжения при внецентренном растяжении (сжатии).
68. Нейтральная ось сечения при внецентренном растяжении (сжатии).
69. Кручение с изгибом. Внутренние силы и напряжения.
70. Расчеты на прочность при кручении с изгибом.
71. Выбор направлений разрушения при кручении с изгибом.
72. Понятие устойчивости сжатых стержней.
73. Критическая сила для стержня с шарнирным концом при расчете на устойчивость. Формула Эйлера.
74. Влияние способа закрепления стержня на $R_{кр}$ при расчете на устойчивость.
75. Критические напряжения при расчете на устойчивость. Понятие гибкости стержней.
76. Влияние различных факторов на устойчивость сжатого стержня.
77. Расчеты на устойчивость сжатых стержней.
78. Подбор сечений при расчете стержней на устойчивость.
79. Понятие тонкостенных сосудов. Формула Лапласа.
80. Расчет тонкостенного цилиндрического сосуда.
81. Расчет тонкостенного сферического сосуда.
82. Расчет тонкостенного конического сосуда.

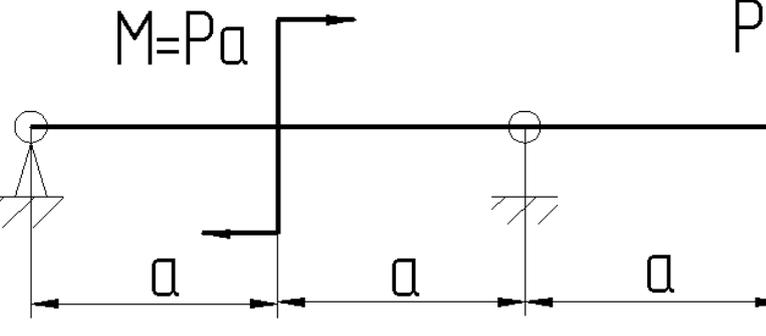
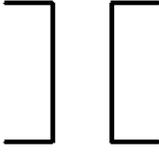
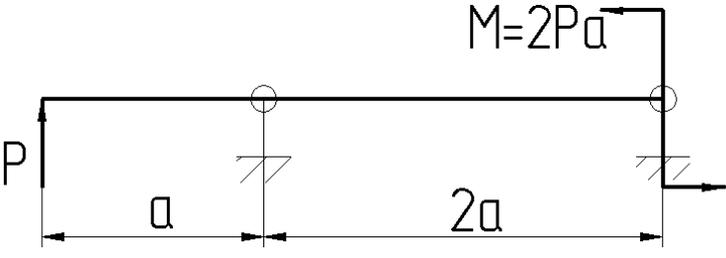
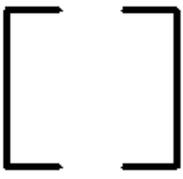
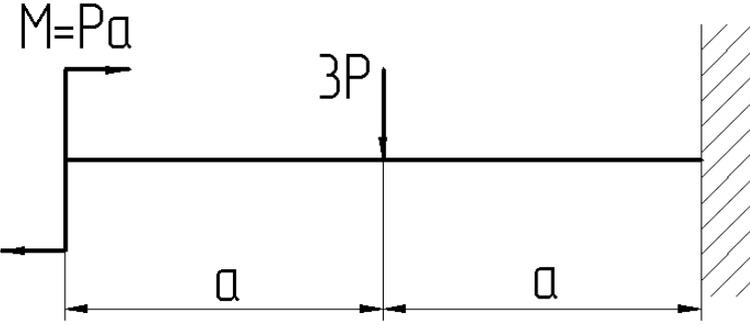
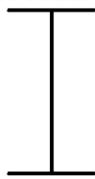
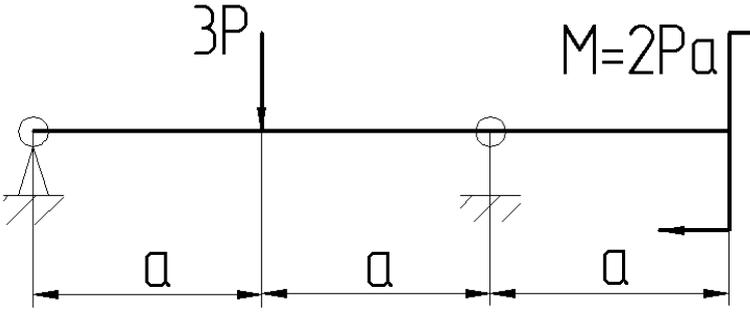
3.7. Задачи к экзамену по дисциплине

<p>№1.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 20 \text{ кН}$ $a = 1 \text{ м}$ $[\sigma] = 140 \text{ МПа}$ $h = 0,5d$ Подобрать сечение</p> 
<p>№2.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 4 \text{ кН}$ $a = 1 \text{ м}$ $[\sigma] = 1500 \text{ кг/см}^2$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№3.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 4 \text{ кН}$ $a = 1 \text{ м}$ $[\sigma] = 1500 \text{ кг/см}^2$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№4.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 10 \text{ кН}; a = 1 \text{ м}; [\sigma] = 1500 \text{ кг/см}^2;$ $h = 0,7H; b = 0,7B; \frac{h}{b} = 2$ Подобрать сечение балки</p> 

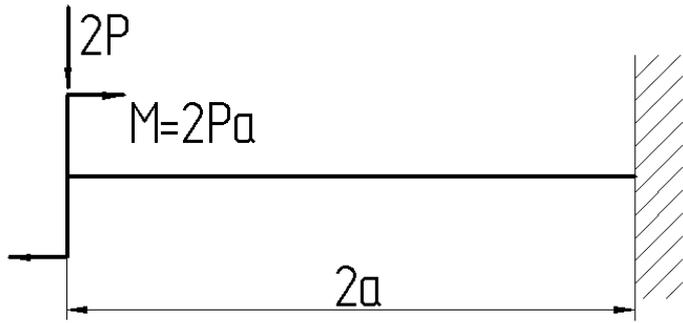
<p>№5.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 500 \text{ кг}$; $a = 800 \text{ мм}$; $[\sigma] = 1600 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$; $D = 2d$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№6.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1 \text{ Т}$; $a = 0,8 \text{ м}$; $[\sigma] = 170 \text{ МПа}$; $h = 0,75H$; $b = 0,75B$; $\frac{h}{b} = 2,5 : 1$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№7.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1 \text{ Т}$; $a = 1,5 \text{ м}$; $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№8.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 750 \text{ кг}$; $a = 1 \text{ м}$; $[\sigma] = 1600 \frac{\text{кг}}{\text{см}^2}$; $h = 0,8H$; $b = 0,8B$; $\frac{h}{b} = 0,5$ Подобрать сечение балки</p> 

<p>№9.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 15 \text{ кН}$; $a = 1 \text{ м}$; $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$; $h = 0,8H$; $b = 0,8B$; $H = 2B$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№10.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1,2 \text{ Т}$; $a = 800 \text{ мм}$ $[\sigma] = 1800 \text{ кг/см}^2$ Подобрать профиль балки из двух швеллеров</p> 
<p>№11.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1,5 \text{ Т}$; $a = 1 \text{ м}$; $[\sigma] = 1500 \text{ кг/см}^2$; $h = 3b$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№12.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 2 \text{ Т}$; $a = 1 \text{ м}$; $[\sigma] = 140 \text{ МПа}$; $h = 0,8H$; $b = 0,7B$; $H = 2,5B$ Подобрать сечение балки</p> 

<p>№13.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 10 \text{ кН}$ $a = 1 \text{ м}$ $h = 0,5d; b = 0,4d$ $[\sigma] = 1600 \text{ кгс/см}^2$ Подобрать сечение</p> 
<p>№14.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 3 \text{ Т}$ $a = 1 \text{ м}$ $[\sigma] = 1500 \text{ кгс/см}^2$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№15.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 15 \text{ кН}$ $a = 1 \text{ м}$ $d = 0,6b$ $[\sigma] = 1300 \text{ кгс/см}^2$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№16.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1000 \text{ кгс}; a = 1 \text{ м}; [\sigma] = 150 \text{ МПа};$ Подобрать сечение балки из двух швеллеров</p> 

<p>№17.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1,5 T$; $a = 0,8 м$ $[\sigma] = 150 МПа$ Подобрать профиль балки из двух швеллеров</p> 
<p>№18.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 500 кг$; $a = 1 м$; $[\sigma] = 1600 кг/см^2$; Подобрать сечение балки из двух швеллеров</p> 
<p>№19.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1 T$ $a = 1 м$ $[\sigma] = 1500 кг/см^2$ Подобрать сечение балки</p> 
<p>№20.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1,5 T$; $a = 1 м$; $[\sigma] = 160 МПа$ Подобрать сечение балки</p> 

№21.



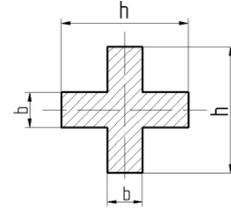
Построить эпюру $M_{изг}$

$$P = 1 \text{ T}$$

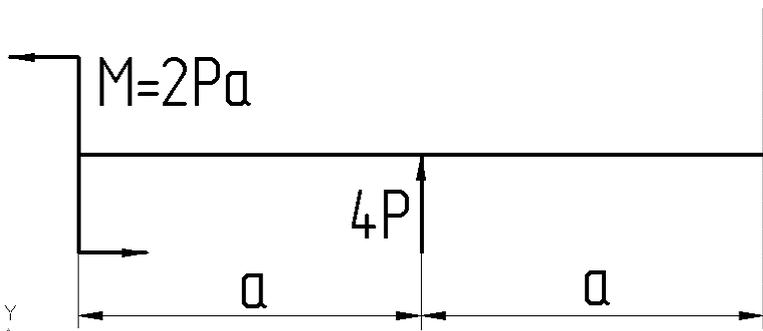
$$a = 1 \text{ м} \quad b = 0,25h$$

$$[\sigma] = 160 \text{ МПа}$$

Подобрать сечение балки



№22.



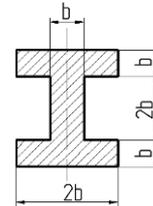
Построить эпюру $M_{изг}$

$$P = 4 \text{ T}$$

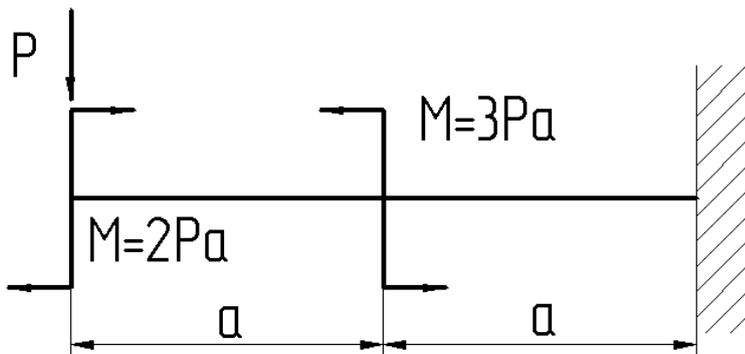
$$a = 1 \text{ м}$$

$$[\sigma] = 150 \text{ МПа}$$

Подобрать сечение балки



№23.



Построить эпюру $M_{изг}$

$$P = 1 \text{ T};$$

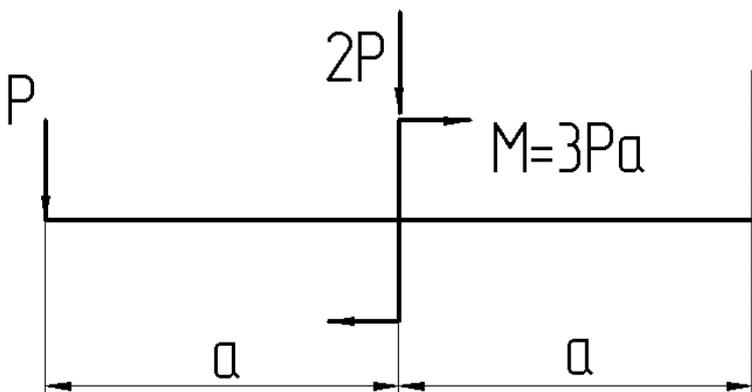
$$a = 1,5 \text{ м};$$

$$[\sigma] = 160 \text{ МПа}$$

Подобрать сечение балки



№24.

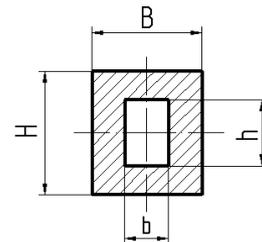


Построить эпюру $M_{изг}$

$$P = 1000 \text{ кг}; \quad a = 1 \text{ м}; \quad [\sigma] = 1600 \text{ кг/см}^2;$$

$$h = 0,8H; \quad b = 0,8B; \quad H = 2B$$

Подобрать сечение балки



№25.

Построить эпюру $M_{изг}$

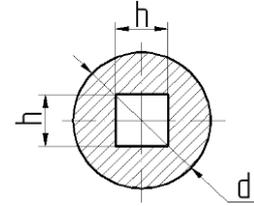
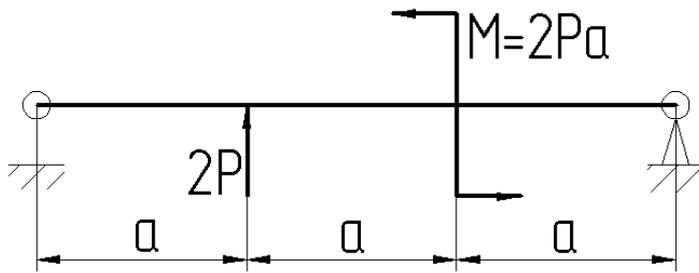
$P = 2000 \text{ кН}$

$a = 1 \text{ м}$

$h = 0,6d$

$[\sigma] = 1600 \text{ кг/см}^2$

Подобрать сечение



№26.

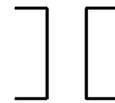
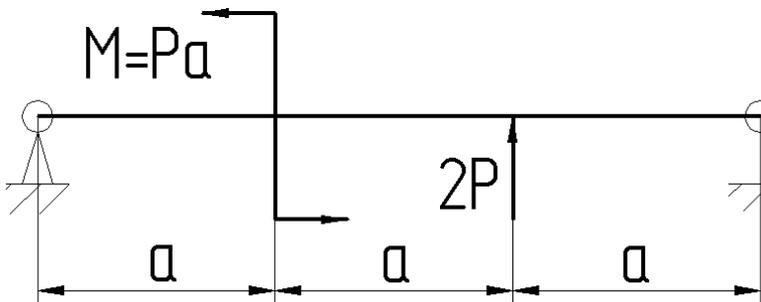
Построить эпюру $M_{изг}$

$P = 1,5 \text{ Т}$;

$a = 1 \text{ м}$

$[\sigma] = 1600 \text{ кг/см}^2$

Подобрать профиль балки из двух швеллеров



№27.

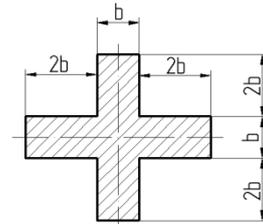
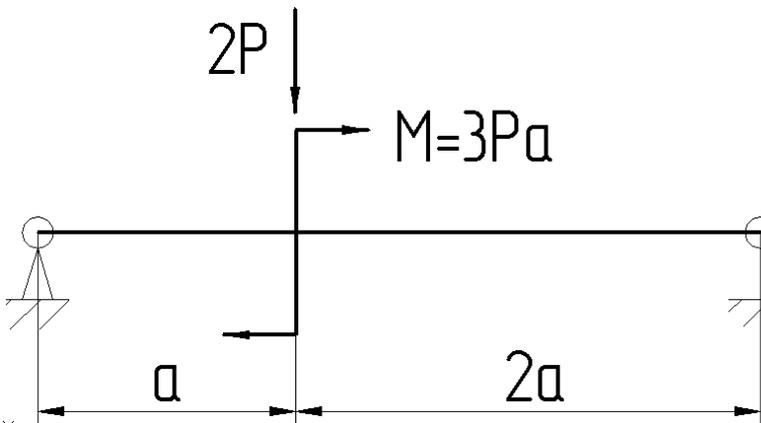
Построить эпюру $M_{изг}$

$P = 1 \text{ Т}$;

$a = 1 \text{ м}$

$[\sigma] = 1500 \text{ кг/см}^2$

Подобрать сечение балки

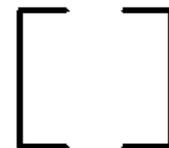
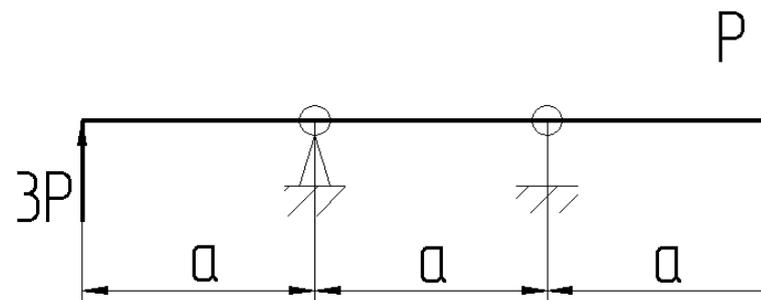


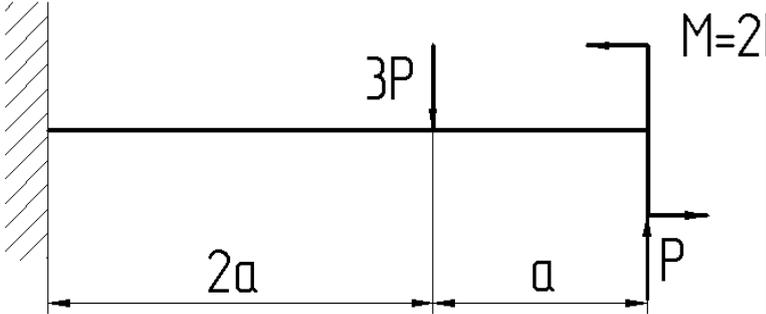
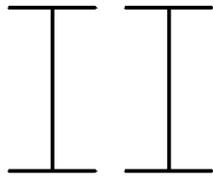
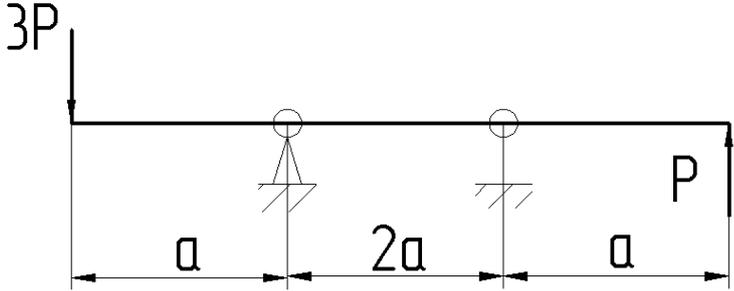
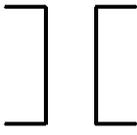
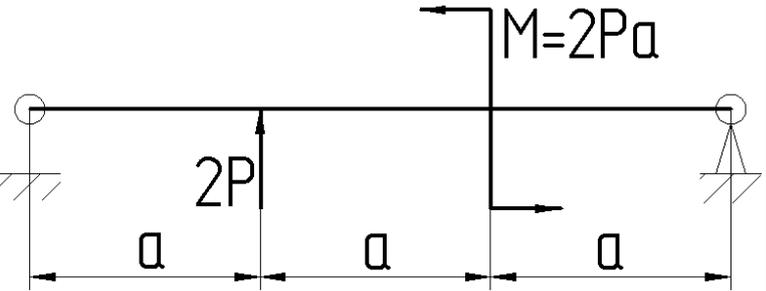
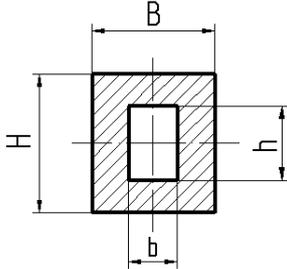
№28.

Построить эпюру $M_{изг}$

$P = 2 \text{ Т } a = 1 \text{ м}; [\sigma] = 160 \text{ МПа}$;

Подобрать сечение балки из двух швеллеров



<p>№29.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 10 \text{ кН}$ $a = 1 \text{ м}$ $[\sigma] = 140 \text{ МПа}$ Подобрать сечение балки из двух двутавров</p> 
<p>№30.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 0,75 \text{ Т};$ $a = 1 \text{ м}$ $[\sigma] = 1500 \text{ кг/см}^2$ Подобрать профиль балки из двух швеллеров.</p> 
<p>№31.</p> 	<p>Построить эпюру $M_{изг}$ $P = 1 \text{ Т}; a = 800 \text{ мм}; [\sigma] = 150 \text{ МПа};$ $h = 0,8H; b = 0,8B; \frac{h}{b} = 3$ Определить профиль балки.</p> 

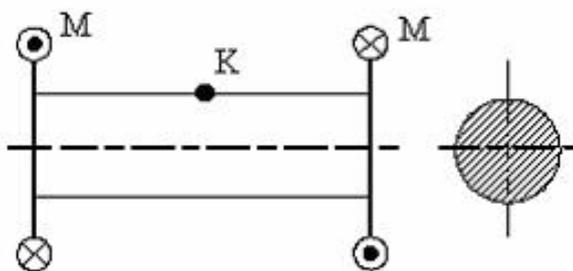
3.8. Контрольные материалы для проверки уровня остаточных знаний

КОМПЛЕКСНОЕ ЗАДАНИЕ

для проверки уровня сформированности компетенций по дисциплине
«Сопротивление материалов»

группа _____ студент _____
(Ф.И.О. / подпись)

В1. В окрестности точки К скручиваемого стержня напряженное состояние...

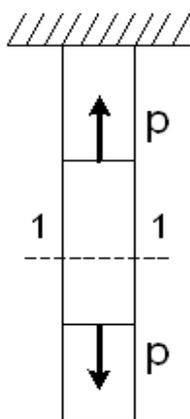


- 1) «нулевое» - нормальные и касательные напряжения отсутствуют
- 2) линейное (одноосное сжатие)
- 3) линейное (одноосное растяжение)
- 4) плоское (чистый сдвиг)

В2. При потере устойчивости сжатого стержня изгиб происходит в плоскости...

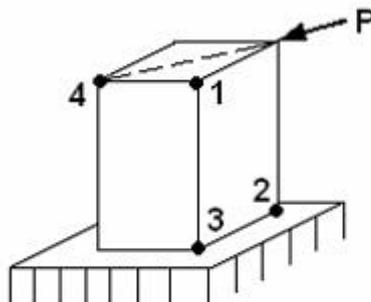
- 1) перпендикулярной оси наибольшей жесткости
- 2) наименьшей жесткости
- 3) расположенной под углом 45° к осям наибольшей и наименьшей жесткости
- 4) расположенной в любом случайном направлении

В3. Для стержня, схема которого изображена на рисунке, нормальное усилие N в сечении 1-1 будет...



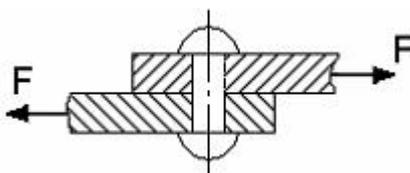
- 1) растягивающим и сжимающим
- 2) растягивающим
- 3) сжимающим
- 4) равно нулю

B4. На схеме, изображенной на рисунке, наиболее опасной точкой является...



- 1) точка 1 2) точка 2 3) точка 3 4) точка 4

B5. A – площадь поперечного сечения тела заклепки. Касательные напряжения в поперечном сечении, в месте среза, определяются по формуле...



- 1) $\tau = \frac{2F}{3A}$ 2) $\tau = \frac{F}{2A}$ 3) $\tau = \frac{2F}{A}$ 4) $\tau = \frac{F}{A}$

Задание	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>	<i>Итого</i>
Баллы за правильный ответ	20	20	20	20	20	100
Набранные баллы						
Заключение						

* проходной балл - 60

Тестирование провел(а) _____ (должность, Ф.И.О. / подпись)

Рекомендации к оцениванию (информация для проверяющего)

Задание	<i>B1</i>	<i>B2</i>	<i>B3</i>	<i>B4</i>	<i>B5</i>
Баллы за правильный ответ	20	20	20	20	20
Правильный ответ	4	2	2	2	4