

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ИМЕНИ И.Т. ТРУБИЛИНА

АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ ФАКУЛЬТЕТ

УТВЕРЖДАЮ



Декан архитектурно-
строительного факультета

профессор *А.Д. Таратута*

2020 г.

Рабочая программа дисциплины

«Сопротивление материалов»

Направление подготовки
08.03.01 «Строительство»

Направленность
«Проектирование зданий»
(программа бакалавриата)

Уровень высшего образования

Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Краснодар
2020

Рабочая программа дисциплины «Сопротивление материалов» разработана на основе ФГОС ВО 08.03.01 «Строительство» утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 31.05.2017 № 481.

Автор:

д-р. экон. наук, доцент



В.О. Шишкин

Рабочая программа обсуждена и рекомендована к утверждению решением кафедры сопротивления материалов от 20.04.2020г., протокол № 8.

Заведующий кафедрой

д-р экон. наук., профессор



В.О. Шишкин

Рабочая программа одобрена на заседании методической комиссии архитектурно-строительного факультета от 21.04.2020 г., протокол № 8.

Председатель

методической комиссии

кандидат технических

наук, доцент



А. М. Блягоз

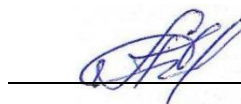
Руководитель

основной профессиональной

образовательной программы

кандидат технических

наук, доцент



А. М. Блягоз

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Сопротивление материалов» является формирование у будущих специалистов твердых теоретических знаний и практических навыков в области прикладной механики деформируемого твердого тела, обеспечение базы инженерной подготовки, развитие инженерного мышления, приобретение знаний, необходимых для изучения последующих дисциплин.

Задачи дисциплины:

– овладение теоретическими основами и практическими методами расчетов на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций и машин, необходимыми как при изучении дальнейших дисциплин, так и в практической деятельности дипломированных специалистов;

– ознакомление с современными подходами к расчету сложных систем, элементами рационального проектирования конструкций.

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-6 - способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

В результате изучения дисциплины «Сопротивление материалов» обучающийся готовится к освоению трудовых функций и выполнению трудовых действий:

ПКС-6. Способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения

ТФ. Моделирование и расчетный анализ для проектных целей и обоснования надежности и безопасности объектов градостроительной деятельности

Трудовые действия.

Определение критериев анализа сведений об объекте инженерно-технического проектирования объектов градостроительной деятельности для выполнения моделирования и расчетного анализа

Предварительный анализ сведений об объектах капитального строительства, сетях и системах инженерно-технического обеспечения, системе коммунальной инфраструктуры для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности
--

Определение параметров имитационного информационного моделирования,

численного анализа для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности
Моделирование свойств элементов объекта и его взаимодействия с окружающей средой с соблюдением установленных требований для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности
Расчетный анализ и оценка технических решений строящихся, реконструируемых, эксплуатируемых, сносимых объектов капитального строительства, включая сети и системы инженерно-технического обеспечения и коммунальной инфраструктуры, на соответствие установленным требованиям качества и характеристикам безопасности для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности
Документирование результатов разработки для производства работ по инженерно-техническому проектированию объектов градостроительной деятельности в установленной форме

3 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

«Сопротивление материалов» является дисциплиной части, формируемой участниками образовательных отношений ОПОП ВО подготовки обучающихся по направлению 08.03.01 «Строительство», направленность «Проектирование зданий».

4 Объем дисциплины (144 часов, 4 зачетные единицы)

Виды учебной работы	Объем, часов
	Очная
Контактная работа в том числе:	55
<input type="checkbox"/> аудиторная по видам учебных занятий	52
<input type="checkbox"/> лекции	16
<input type="checkbox"/> практические	28
<input type="checkbox"/> лабораторные	8
<input type="checkbox"/> внеаудиторная	3
<input type="checkbox"/> экзамен	3
Самостоятельная работа в том числе:	62
— прочие виды самостоятельной работы	35
<input type="checkbox"/> Контроль	27
Итого по дисциплине	144

5 Содержание дисциплины

По итогам изучаемой дисциплины обучающиеся сдают экзамен.

Дисциплина изучается на 2 курсе, в 3 семестре очной формы обучения.

Содержание и структура дисциплины по очной форме обучения

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Значение курса сопротивления материалов. Задачи сопротивления материалов. Классификация внешних сил и элементов конструкций. Реальный объект и расчетная схема. Метод сечений. Внутренние силы в поперечных сечениях бруса.	ПКС-6	3	1	2	-	2
2	Эпюры внутренних силовых факторов при различных видах деформаций. Напряжения. Деформации. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами и интенсивностью распределенной нагрузки.	ПКС-6	3	2	3	-	2
3	Геометрические характеристики плоских сечений. Статический момент площади. Осевой, полярный и центробежный моменты инерции. Зависимости между моментами инерции при параллельном переносе и повороте	ПКС-6	3	1	2	-	2

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
	координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции. Моменты инерции простейших фигур.						
4	Центральное растяжение и сжатие. Продольные силы. Напряжения в поперечных сечениях бруса. Продольные и поперечные деформации. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Три вида расчетов на прочность и жесткость.	ПКС-6	3	1	2	2	2
5	Напряженное и деформированное состояние материала. Понятие о напряженном состоянии в точке тела. Виды напряженных состояний. Исследование плоского напряженного состояния. Главные напряжения и главные площадки. Экстремальные касательные напряжения. Исследование деформированного состояния. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Чистый сдвиг (деформация, потенциальная энергия.). Зависимость между упругими постоянными для изотропного материала.	ПКС-6	3	1	2	2	2
6	Прямой изгиб. Главные напряжения при прямом поперечном изгибе. Перемещения при изгибе. Основные понятия и определения. Виды изгиба. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Моменты сопротивления сечений простейших фигур.	ПКС-6	3	1	2	-	2
7	Кручение стержней круглого поперечного сечения. Потенциальная энергия деформации. Основные теоремы об упругих системах. Крутящий момент. Напряжения и деформации. Полярный момент сопротивления для круга и кольца. Три вида расчетов на прочность и жесткость.	ПКС-6	3	1	2	1	2
8	Определение перемещений в упругих системах. Действительная и возможная работа внешних и внутренних сил. Теорема Клапейрона. Теорема о взаимности работ (теорема Бет-ти). Теорема о взаимности перемещений (теорема Максвелла).	ПКС-6	3	1	2	1	4
9	Расчет статически неопределимых систем методом сил. Определение числа лишних неизвестных в плоской рамно-балочной системе. Выбор основной системы. Канонические уравнения метода сил. Порядок расчета рам методом сил. Рациональный выбор основной системы. Использование симметрии при расчете рамы. Проверки правильности определения коэффициентов канонических уравнений и грузовых перемещений. Кинематические	ПКС-6	3	1	2	-	4

№ п/п	Тема. Основные вопросы	Формируемые компетенции	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
				Лекц ии	Практич еские занятия	Лабора торные заняти я	Самост оательн ая работа
	(деформационные) проверки правильности расчета рамы.						
10	Сложный и косой изгиб. Основные понятия. Неплоский и косой изгиб. Определение напряжений. Определение перемещений при косом изгибе.	ПКС-6	3	1	2	1	2
11	Внецентренное растяжение (сжатие) брусев большой жесткости. Изгиб с растяжением (сжатием) бруса большой жесткости. Внецентренное сжатие или растяжение. Ядро сечения. Прямоугольное сечение. Построение ядра сечения круга.	ПКС-6	3	2	2	1	4
12	Теории предельных напряженных состояний (Теории прочности). Предельные напряженные состояния. Эквивалентные напряжения. Классические и энергетические теории прочности. Основные современные теории предельных напряженных состояний. Упрощенная теория предельных напряженных состояний (обобщенная теория О.Мора).	ПКС-6	3	1	2	-	2
13	Продольный изгиб центрально сжатого прямого стержня. Устойчивость центрально сжатых стержней. Динамическое действие нагрузки. Понятие о потере устойчивости упругого равновесия. Формула Эйлера для определения критической силы. Влияние способа закрепления концов стержня на величину критической силы. Критическое напряжение. Пределы применения формулы Эйлера. Формула Ясинского. Три вида расчетов на устойчивость. Расчет сжатых стержней по коэффициентам продольного изгиба. Расчет элементов конструкции при заданных ускорениях (учет сил инерции). Приближенный метод расчета на ударе. Определение динамических напряжений и перемещений при ударе.	ПКС-6	3	2	3	-	4
	Контроль						27
Итого				16	28	8	62

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Методические указания (для самостоятельной работы)

1. Кирсанова Э.Г. Сопротивление материалов [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Кирсанова Э.Г.— Электрон.текстовыеданные.— Саратов: Ай Пи Эр

Медиа, 2012.— 110 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/733>.— ЭБС «IPRbooks».

2. Сопротивление материалов (4-е издание) [Электронный ресурс]: учебник/ Г. Д. Межецкий, Г.Г.Загребин, Н.Н.Решетник, П.И.Павлов[и др.].— Электрон.текстовые данные.— М.: Дашков и К, 2013. – 431 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24812>. – ЭБС «IPRbooks».

3. Инженерные расчеты элементов конструкций средств АПК : учеб. пособие /А. Д. Гумбаров[и др]. – Краснодар:КубГАУ, 2019. – 90 с.
https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uchebnoe_posobie_SOPROMAT_2019_465960_v1_.PDF

7 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения ОПОП ВО

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

ПКС-6 - способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Указанные компетенции формируются поэтапно в соответствии с учебным планом (приложение В к ОПОП ВО) и матрицей компетенций (Приложение А к ОПОП).

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
ПКС-6 - способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.					
Знать: – Выбор нормативно-технических документов, устанавливающих требования к расчётному	Не владеет знаниями нормативно-технических документов, устанавливающих требования к	Имеет поверхностные знания нормативно-технических документов, устанавливающих	Имеет достаточные знания нормативно-технических документов, устанавливающих	На высоком уровне знает нормативно-технических документов, устанавливающих требования к	Тест, устный опрос, РГР, вопросы на экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетвори- тельно (минимальный не достигнут)	удовлетвори- тельно (минимальны й, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
обоснованию проектного решения здания (сооружения) промышленно го и гражданского назначения.	расчётному обосновани ю проектного решения здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения	требования к расчётному обосновани ю проектного решения здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения	требования к расчётному обосновани ю проектного решения здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения	расчётному обосновани ю проектного решения здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения	
Уметь: – Выбор параметров расчетной схемы здания (сооружения) строительно й конструкции здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения.	Не владеет навыками выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения) строительно й конструкции здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения	На низком уровне владеет навыками выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения) строительно й конструкции здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения	На достаточном уровне владеет навыками выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения) строительно й конструкции здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения	На высоком уровне владеет навыками выбора параметров расчетной схемы здания (сооружения) строительно й конструкции здания (сооружения) промышленн ого и гражданског о назначения	Тест, устный опрос, РГР, вопросы на экзамен
Владеть: — Выполнение расчетов строительно й конструкции , здания (сооружения) основания	Не умеет выполнять расчеты строительно й конструкции , здания (сооружения) основания по первой,	Умеет на низком уровне выполнять расчеты строительно й конструкции , здания (сооружения	Умеет на достаточном уровне выполнять расчеты строительно й конструкции , здания (сооружения	Умеет на высоком уровне выполнять расчеты строительно й конструкции , здания (сооружения	Тест, устный опрос, РГР, вопросы на экзамен

Планируемые результаты освоения компетенции (индикаторы достижения компетенции)	Уровень освоения				Оценочное средство
	неудовлетворительно (минимальный не достигнут)	удовлетворительно (минимальный, пороговый)	хорошо (средний)	отлично (высокий)	
по первой, второй группам предельных состояний.	второй группам предельных состояний.), основания по первой, второй группам предельных состояний.), основания по первой, второй группам предельных состояний.), основания по первой, второй группам предельных состояний.	

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения ОПОП ВО

ПКС-6 - способность проводить расчетное обоснование и конструирование строительных конструкций зданий и сооружений промышленного и гражданского назначения.

Задания для расчетно-графических работ (контрольной работы)

Задача 1.1

1. Для статически определимого стержня построить эпюру продольных сил и найти σ_{\max} .

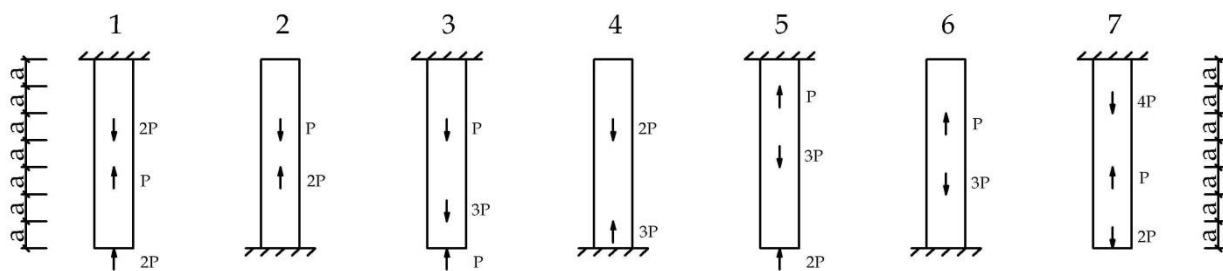
2. Построить эпюру перемещений ω .

3. Определить потенциальную энергию бруса.

Собственным весом бруса пренебречь.

Исходные данные: $P=80$ кН, $A=400$ см², $a=2$ м, $E=23 \cdot 10^4$ МПа.

Задача 1.1



Задача 1.2

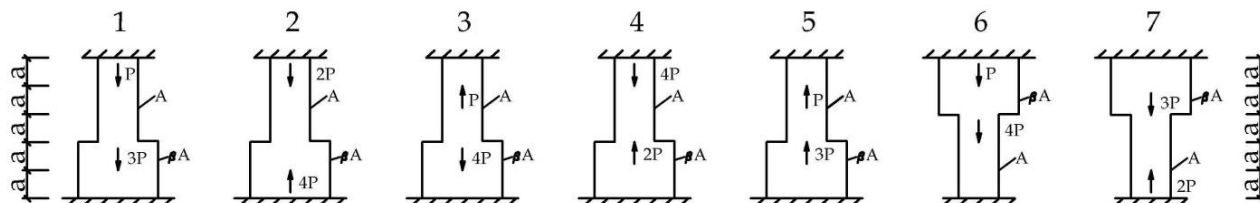
1) Для статически неопределимого стержня с учетом его веса построить эпюру продольных сил.

2) Определить перемещение в месте изменения сечения.

3) Построить эпюру продольных сил, если брус нагревается на Δt_0 при отсутствии силового воздействия. Коэффициент линейного расширения $\alpha = 12 \cdot 10^{-6}$ град-1.

Исходные данные: $\beta = 3$, $\Delta t = 120$ 0С, $E = 24 \cdot 10^3$ н/м³.

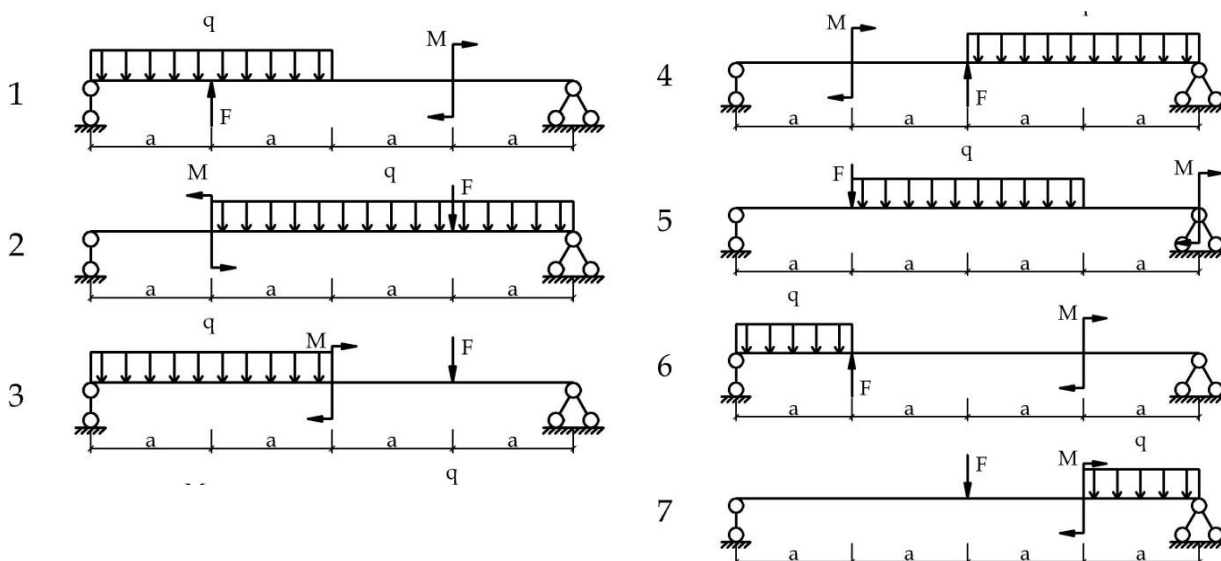
Задача 1.2



Задания № 1.3

- 1) Построить эпюры изгибающих моментов и поперечных сил.
- 2) Подобрать для балки размеры прямоугольного поперечного сечения при $[\sigma] = 10$ Мпа.
- 3) Для сечения с наибольшей поперечной силой построить эпюру τ .

Исходные данные: $M = 100$ кН•м, $q = 10$ кН/м, $F = 25$ кН, $a = 2,2$ м.



Примеры теста

1. Сопротивление материалов – это наука:

- 1) о действии нагрузок на конструкции;
- 2) об инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкции;
- 3) об упругости материальных тел.

2. Прочность конструкции

- 1) способность противостоять коррозии;
- 2) способность элемента конструкции растягиваться или сжиматься;
- 3) способность конструкции противостоять внешней нагрузке, не разрушаясь.

3. Жесткость конструкции

- 1) свойство способности подвергаться технологической обработке;
- 2) способность противостоять внешним воздействиям в пределах заданных величин деформаций;
- 3) способность противостоять вибрациям.

4. Устойчивость конструкции

- 1) способность сохранять заданную форму упругого равновесия деформации;
- 2) способность противостоять опрокидыванию;
- 3) способность возвращаться в исходное положение при разгрузке.

5. Расчетная схема

- 1) чертёж макета конструкции;
- 2) изготовление чертежей и эскизов конструкции;
- 3) совокупность аналогий реального объекта после отбрасывания второстепенных подробностей.

6. Какие внутренние силовые факторы действуют в сечении нагруженного тела?

- 1) силы растяжения, сдвига, моменты изгиба и кручения;
- 2) силы молекулярного притяжения;
- 3) электромагнитные и гравитационные силы.

7. Главный вектор внутренних сил равен сумме внешних сил, действующих по одну сторону сечения?

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) равен главному вектору внешних сил.

8. Главный вектор внутренних сил определяется методом сечений?

- 1) нет;
- 2) да;
- 3) Экспериментально.

9. Главный момент внутренних сил равен сумме моментов внешних сил, действующих по одну сторону от сечения?

- 1) нет;
- 2) да;
- 3) равен главному вектору внешних сил.

10. В чем состоит принцип независимости действия сил?

- 1) Деформации конструкций предполагаются настолько малыми, что можно не учитывать их влияние на взаимное расположение нагрузок до любых точек конструкции.
- 2) Деформации материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке.
- 3) Результат воздействия на конструкцию системы нагрузок равен сумме результатов воздействия каждой нагрузки в отдельности.
- 4) Поперечные сечения бруса, плоские до приложения к нему нагрузки, остаются плоскими и при действии нагрузки.

11. Какие внутренние усилия могут возникать в поперечных сечениях брусьев?

1. M , R
2. M_y , M_z , N , T , Q_y , Q_z !
3. M_z , N , Q_y

12. В каких координатах строится диаграмма растяжения?

- 1) В координатах P ; l .
- 2) В координатах σ ; ε .
- 3) В координатах ρ ; A .
- 4) В координатах τ ; σ .

13. Нормальные напряжения возникают:

- 1) при растяжении (сжатии) и изгибе;
- 2) при сдвиге – срезе;
- 3) при статическом нагружении.

14. Какие типы напряжений возникают в элементах конструкций:

- 1) ударные;
- 2) при ускоренном движении;
- 3) нормальные (σ), касательные (τ).

15. В наклонном сечении стержня нагруженного осевыми нагрузками возникают:

- 1) только силы сдвига;
- 2) нормальные (σ) и касательные напряжения (τ);
- 3) только продольные деформации.

16. При кручении в поперечном сечении вала возникают:

- 1) касательные напряжения;
- 2) нормальные напряжения
- 3) момент сопротивления (W_ρ).

17. При чистом изгибе в поперечном сечении балки возникают:

- 1) поперечные силы (Q) и изгибающие моменты (M);
- 2) касательные напряжения (τ);
- 3) нормальные напряжения (σ).

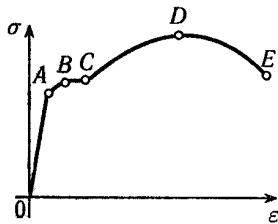
18. Какую размерность имеют абсолютные линейные и угловые деформации?

- 1) Линейные деформации измеряются в m , а угловые в rad .
- 2) Линейные и угловые деформации - величины безмерные.
- 3) Линейные деформации- безмерные величины, а угловые измеряются в rad .
- 4) Линейные деформации измеряются в m , а угловые деформации безмерные величины.

19. Какую размерность имеют относительные линейные и угловые деформации?

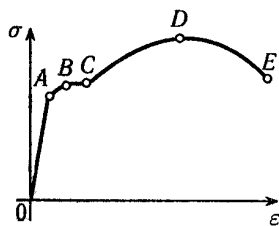
- 1) Линейные деформации измеряются в m , а угловые в rad .
- 2) Линейные и угловые деформации - величины безразмерные.
- 3) Линейные деформации- безразмерные величины, а угловые измеряются в rad/m .
- 4) Линейные деформации измеряются в m , а угловые деформации безразмерные величины.

20. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Предел прочности соответствует точке:



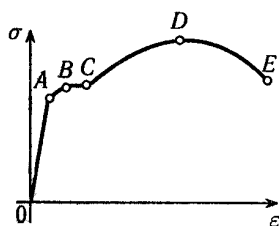
- 1) A;
- 2) B;
- 3) C;
- 4) D.

21. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Предел пропорциональности соответствует точке:



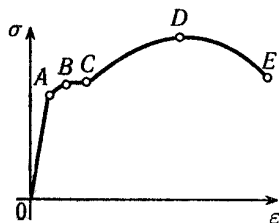
- 1) A ;
- 2) B ;
- 3) C ;
- 4) D .

22. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Площадка общей текучести соответствует участку:



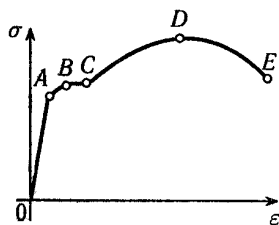
- 1) OA ;
- 2) AB ;
- 3) BC ;
- 4) CD .
- 5) DE

23. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Зона упрочнения соответствует участку:



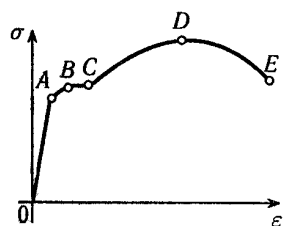
- 1) OA ;
- 2) AB ;
- 3) BC ;
- 4) CD .

24. Образование и развитие шейки у образца происходит на участке:



- 1) AB ;
- 2) BC ;
- 3) CD ;
- 4) DE .

25. На рисунке приведена диаграмма условных напряжений стали. Какой уровень напряжений считается опасным для малоуглеродистой стали:



- 1) A;
- 2) BC;
- 3) D;
- 4) E.

26. Основной метод, применяемый для определения внутренних усилий.

- 1) метод сил,
- 2) метод перемещений,
- 3) метод сечений.

27. Упругость

- 1) способность материала изгибаться;
- 2) способность материала восстанавливать свою форму и размеры после снятия внешней нагрузки;
- 3) характеристика пружин и рессор.

28. Пластичность

- 1) способность материала приобретать остаточные деформации;
- 2) свойство пластических масс при нагревании;
- 3) способность материала при ковке принимать необходимые формы.

29. Пластичность характеризуется:

- 1) пределом пропорциональности;
- 2) пределом текучести;
- 3) величиной остаточного удлинения и остаточного сужения шейки разорванного образца.

30. Твердость материала:

- 1) способность материала противостоять механической обработке;
- 2) способность противодействовать механическому проникновению в него инородных тел;
- 3) свойства, присущие твердым сплавам и алмазу.

31. Характеристики механической прочности:

- 1) модули упругости E и G ;
- 2) коэффициент Пуассона;
- 3) пределы: пропорциональности - $\sigma_{пц}$, упругости - $\sigma_{уп}$, текучести - σ_T , прочности - σ_B .

32. Какие прочностные характеристики материалов вы знаете.

- 1) коэффициент Пуассона,
- 2) пределы: пропорциональности - $\sigma_{пц}$, упругости - $\sigma_{уп}$, текучести - σ_T , прочности - σ_B .
- 3) предел жесткости,
- 4) предел изогнутости,
- 5) Модуль Юнга

33. Какие пластические характеристики материалов вы знаете.

- 1) ковкость
- 2) относительное остаточное удлинение, относительное остаточное сужение.
- 3) мягкость,

34. Предельные (опасные) напряжения для хрупких материалов:

- 1) предел прочности;
- 2) напряжение, при котором относительное удлинение составляет 0,5%;

3) напряжение при коэффициенте запаса $n = 1$.

35. Предельные (опасные) напряжения для пластичных материалов:

- 1) напряжения, при которых начинается разрушение;
- 2) напряжение, при котором относительное удлинение составляет 0,5%;
- 3) напряжение при коэффициенте запаса $n = 1$.
- 3) предел текучести

36. Напряжение допускаемое (максимальное), $[\sigma]$, $[\tau]$:

- 1) всякое напряжение меньше предела пропорциональности;
- 2) напряжение, равное временному сопротивлению;
- 3) предельное напряжение, деленное на коэффициент запаса.

37. Каковы последствия увеличения коэффициента запаса?

- 1) вес конструкции уменьшается;
- 2) вес конструкции увеличивается;
- 3) вес конструкции не изменяется.

38. От чего зависит коэффициент запаса?

- 1) уровня культуры страны;
- 2) прочности материалов;
- 3) веса конструкции.

39. Справедлив ли закон Гука за пределом пропорциональности?

- 1) нет
- 2) да, в зоне наклёпа
- 3) справедливо предела прочности

40. Коэффициент Пуассона одинаков при растяжении – сжатии?

- 1) да;
- 2) нет;
- 3) неодинаков до предела текучести.

41. Механические характеристики хрупких материалов при растяжении численно отличаются от характеристик при сжатии?

- 1) да, численно отличаются
- 2) одинаковы
- 3) отличаются только при нагревании.

42. Механические характеристики пластичных материалов при растяжении отличаются от характеристик при сжатии?

- 1) да
- 2) одинаковы
- 3) отличаются только при нагревании

43. Сколько связей накладывается на балку со стороны шарнирно подвижной опоры.

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

44. Сколько связей накладывается на балку со стороны шарнирно неподвижной опоры.

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

45. Сколько связей накладывается на балку со стороны жесткой заделки.

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

46. Вал находится в равновесии при выполнении условия

- 1) $\sum A = 0$,
- 2) $\sum F = 0$,
- 3) $\sum T = 0$,
- 4) $\sum R = 0$.

47. Внутренними усилиями являются ...

- 1).силы гравитационного взаимодействия конструкции
- 2).силы взаимодействия между молекулами и атомами
- 3).появляющиеся внутри элементов конструкций при нагружении их внешними воздействиями

48. В природе существует ... вида простых деформаций

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

49. Относительная деформация - ...

- 1).деформация части конструкции
- 2).абсолютная деформации, отнесенная к первоначальной длине
- 3) незначительная деформация, величиной которой можно пренебречь

50. Абсолютная деформация - ...

1. разность между первоначальными и конечными размерами твердого тела
2. изменение размеров тела при нагружении.
3. значительная деформация, величиной которой нельзя пренебречь

51. Диаграммы растяжения пластичных и хрупких материалов отличаются ...

1. размерами диаграммы в направлении оси деформаций
2. размерами диаграммы в направлении оси нагрузки
3. принципиально не отличаются

52. Деревянный образец при сжатии вдоль волокон ведет себя ...

1. как пластичный материал
2. как хрупкий материал
3. как мягкая сталь

53. Деревянный образец при сжатии поперек волокон ведет себя ...

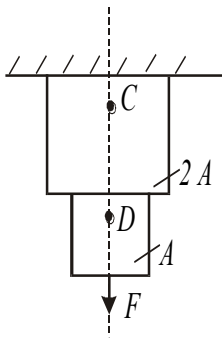
1. как пластичный материал
2. как хрупкий материал
3. как чугун

54. При испытании на сжатие хрупких материалов определяют в качестве характеристик прочности ...

- 1).условный предел текучести
- 2).временное сопротивление
- 3) предел пропорциональности

1. Центральное растяжение-сжатие

55. На рисунке изображён стержень, находящийся под действием растягивающей силы.



В какой точке возникнут большие напряжения?

- 1) C;
- 2) D
- 3) они одинаковы

56. Выберите формулу закона Гука при растяжении (сжатии)?

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

57. Выберите формулу закона Гука при сдвиге?

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

58. Какие внутренние усилия возникают при растяжении (сжатии)?

- 1) поперечная сила,
- 2) продольная сила.
- 3) упругие деформации

59. Что является характеристикой упругости при растяжении?

- 1) модуль упругости первого рода,
- 2) модуль упругости второго рода.
- 3) предел упругости

60. Что является характеристикой упругости при сдвиге?

- 1) модуль упругости первого рода,
- 2) модуль упругости второго рода.
- 3) предел упругости

61. Условие жесткости:

- 1) рабочее напряжение должно быть меньше временного сопротивления;
- 2) относительная деформация: линейная $\varepsilon \leq [\varepsilon]$, угловая $\theta \leq [\theta]$;
- 3) относительная линейная и угловая деформации одинаковы численно.

62. Условие жесткости при растяжении (сжатии):

- 1) $F_{\sigma} = \sigma_{\sigma} A \leq [F]$;
- 2) $A \geq F_{\sigma} / [\sigma]$;
- 3) $\Delta l \leq [\Delta l]$, $\varepsilon \leq [\varepsilon]$.

63. Виды задач из условия жесткости:

- 1) определение линейных размеров;
- 2) проверка на условие жесткости; определение размеров сечения; определение максимально допустимых размеров; определение максимальных нагрузок
- 3) подбор типа материала

64. При расчетах на жесткость получают:

- 1) гибкость стержня;
- 2) твердость материала;
- 3) линейные и угловые деформации.

65. Какие напряжения возникают в поперечном сечении при растяжении (сжатии)?

- 1) сжимающие,
- 2) касательные,
- 3) продольные,

- 4) нормальные,
- 5) изгибающие.

66. Как определяются напряжения при осевом растяжении (сжатии)?

- 1) $\sigma = \frac{T}{EA}$;
- 2) $\sigma = \frac{A}{F}$;
- 3) $\sigma = \frac{N}{A}$;
- 4) $\sigma = \frac{E}{F}$

67. Что характеризует упругость при растяжении (сжатии)?

- 1) модуль упругости второго рода,
- 2) модуль Юнга
- 3) коэффициент Пуассона.

68. Что связывает поперечную и продольную деформацию при растяжении (сжатии)?

- 1) модуль упругости,
- 2) модуль сдвига,
- 3) коэффициент Пуассона.

69. Что характеризует произведение EA при растяжении (сжатии)?

- 1) твердость материала,
- 2) жесткость материала,
- 3) жесткость детали.

70. В каких сечениях растянутого бруса возникают наибольшие нормальные, и в каких наибольшие касательные напряжения?

- 1) Наибольшие нормальные напряжения возникают в поперечных сечениях бруса. Наибольшие касательные напряжения возникают в сечениях под углом $\alpha = 45^\circ$ к оси.
- 2) Наибольшие нормальные напряжения возникают в сечениях под углом $\alpha = 45^\circ$ к оси. Наибольшие касательные напряжения в поперечных сечениях бруса.
- 3) Наибольшие нормальные напряжения возникают на поверхности. Наибольшие касательные напряжения возникают под углом $\alpha = 45^\circ$ к оси.

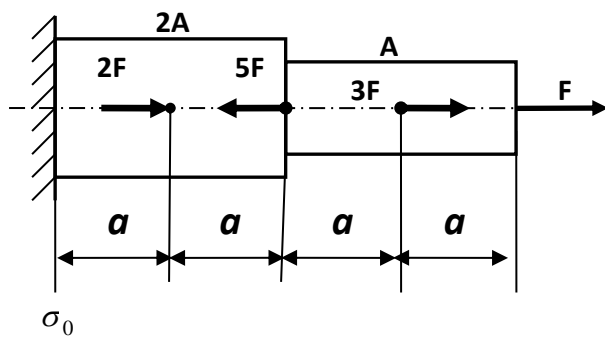
71. Что называется жесткостью поперечного сечения стержня при растяжении (сжатии)?

- 1) Жесткостью называется такое состояние, при котором деформации ниже допустимых величин.
- 2) Отношение σ/ε называется жесткостью.
- 3) Произведение EV называется жесткостью.
- 4) Произведение EA называется жесткостью.

72. Назовите единицы измерения коэффициента Пуассона?

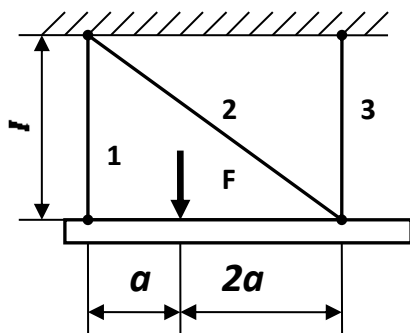
- 1) Н/м^2 .
- 2) Па.
- 3) безразмерная величина.
- 4) м/Н .

73. Чему равно наибольшее по модулю напряжение, полагая что $F/A = \sigma_0$



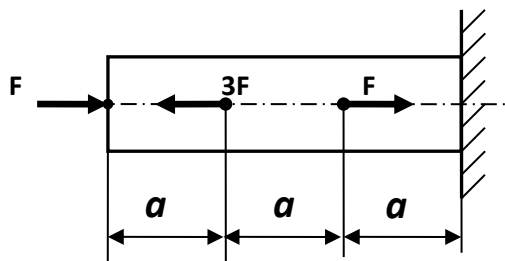
- 1) σ /
- 2) $3\sigma / 2$
- 3) 4σ
- 4)

74. Если $F = 30$ кН, $A = 5$ см², $\ell = 0,5$ м, $E = 200$ ГПа, то удлинение стержня 1 (в мм) составит



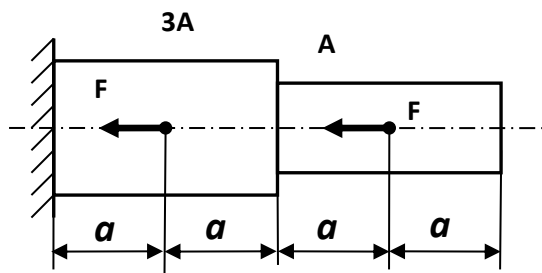
- 1) 0,1
- 2) 0,2
- 3) 0,3
- 4) 0,5

75. Если $F = 250$ кН, $A = 25$ см², $E = 200$ ГПа, $a = 0,4$ м, то изменение длины среднего участка (в мм) составит

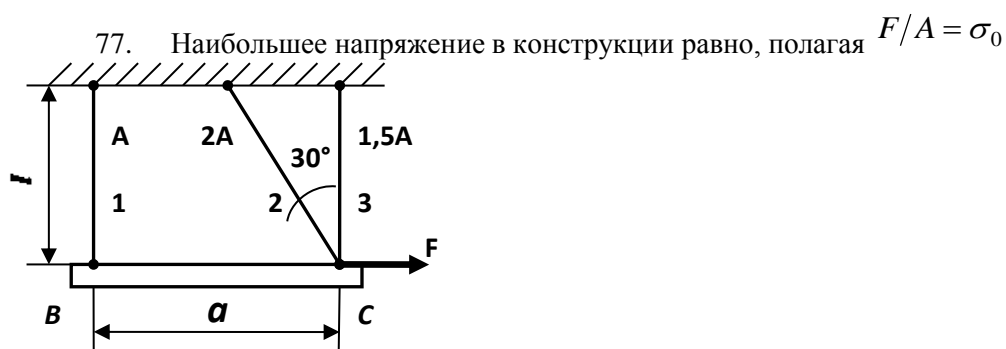


- 1) 0,2
- 2) 0,3
- 3) 0,4
- 4) 0,5

76. Ступенчатый брус при нагружении заданными силами укоротится на величину, кратную $\Delta l_0 = Fa/EA$

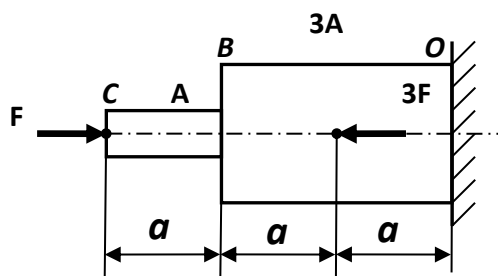


- 1) Δl_0
- 2) $2\Delta l_0$
- 3) $2\Delta l_0/3$
- 4) $4\Delta l_0/3$



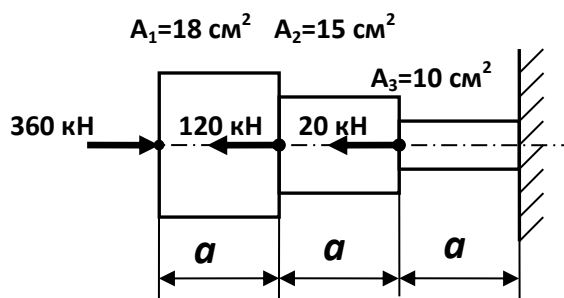
- 1) σ_0
- 2) $1,15\sigma_0$
- 3) $1,41\sigma_0$
- 4) $1,72\sigma_0$

78. Считая перемещение влево положительным и полагая $\Delta l_0 = Fa/EA$, определите перемещение сечения В



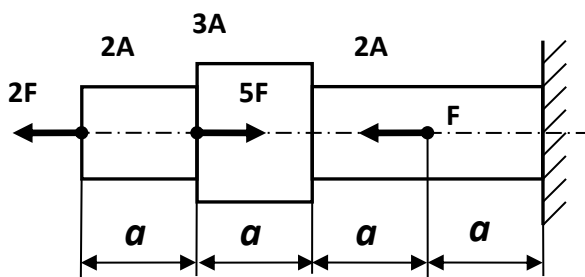
- 1) $-2\Delta l_0/3$
- 2) $-\Delta l_0/3$
- 3) $\Delta l_0/3$
- 4) $2\Delta l_0/3$

79. При нагружении бруса заданными силами наибольшее по модулю напряжение (в МПа) равно



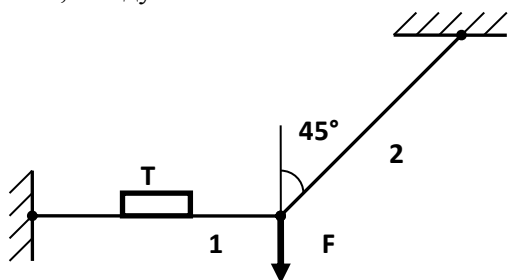
- 1) 250
- 2) 220
- 3) 200
- 4) 160

80. Наибольшее по модулю напряжение в брус равно, полагая $F/A = \sigma_0$



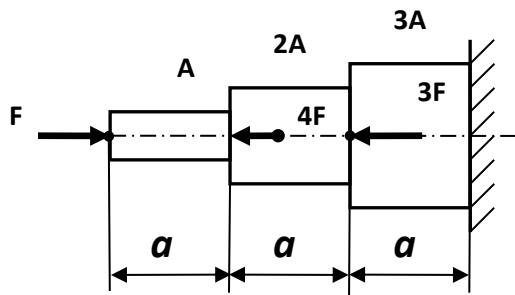
- 1) σ_0
- 2) $1,5\sigma_0$
- 3) $2\sigma_0$
- 4) $3\sigma_0$

81. Тензометр Т, прикрепленный вдоль оси стержня 1, показывает деформацию $\varepsilon_1 = 4 \cdot 10^{-4}$. Чему равна величина силы F (в кН), если площадь поперечного сечения стержня $A = 10 \text{ см}^2$, и модуль Юнга $E = 200 \text{ ГПа}$?



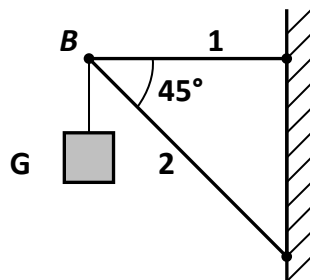
- 1) 60
- 2) 70
- 3) 80
- 4) 90

82. Если $F = 320 \text{ кН}$, $A = 40 \text{ см}^2$, $\sigma_T = 240 \text{ МПа}$, то запас прочности бруса по пределу текучести равен



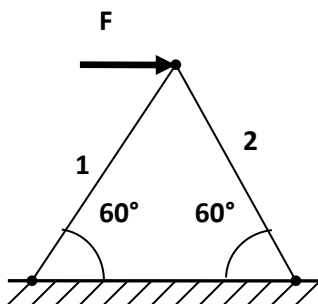
- 1) 1,5
- 2) 1,6
- 3) 2,0
- 4) 3,0

83. Если $A_1 = 10 \text{ см}^2$, $A_2 = 16 \text{ см}^2$, $[\sigma] = 160 \text{ МПа}$, то грузоподъемность кронштейна G (в кН) равна



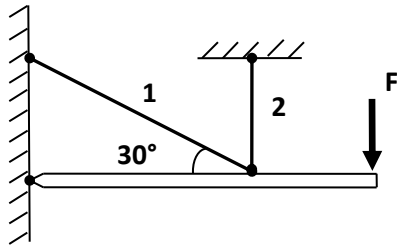
- 1) 160
- 2) 172
- 3) 181
- 4) 190

84. Если $F = 200 \text{ кН}$, $\sigma_{T1} = 200 \text{ МПа}$, $A_1 = 16 \text{ см}^2$, $\sigma_{T2} = 340 \text{ МПа}$, $A_2 = 10 \text{ см}^2$, то фактический запас прочности конструкции равен



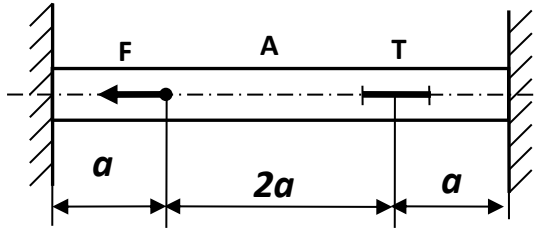
- 1) 1,5
- 2) 1,6
- 3) 1,7
- 4) 1,8

85. При нагружении заданной стержневой системы силой F отношение $\Delta l_1 / \Delta l_2$ удлинений стержней 1 и 2 численно равно



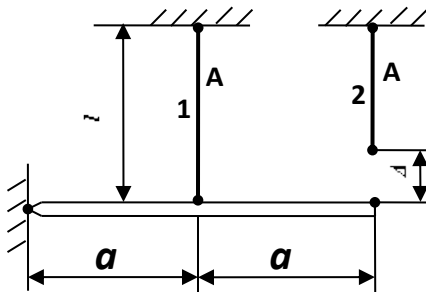
- 1) 2,0
- 2) $\sqrt{2}$
- 3) 0,5
- 4) $\sqrt{3}$

86. Деформация, замеренная тензометром T , равна $\varepsilon = 1,5 \cdot 10^{-4}$. Какова величина силы F (в кН), если $E = 200$ ГПа, $A = 10 \text{ см}^2$



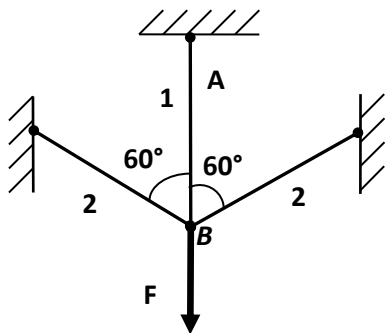
- 1) 30
- 2) 80
- 3) 100
- 4) 120

87. Считая известными размеры a , l , Δ , площадь поперечного сечения A и модуль Юнга E , определите монтажное усилие в стержне 2 после сборки системы, полагая $N_0 = EA/l$



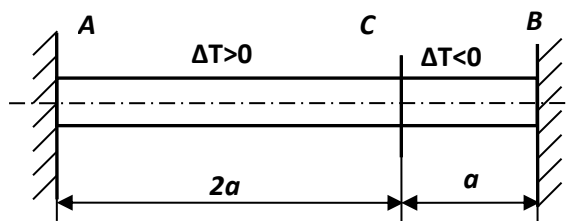
- 1) $0,1N_0 \Delta$
- 2) $0,2N_0 \Delta$
- 3) $0,3N_0 \Delta$
- 4) $0,4N_0 \Delta$

88. Для разгрузки вертикального стержня 1 дополнительно установлены стержни 2. Если все три стержня абсолютно одинаковы, то за счет установки наклонных стержней 2 разгрузка стержня 1 (в процентах) составит



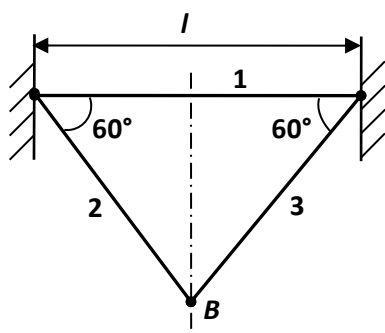
- 1) 23
- 2) 28
- 3) 33
- 4) 43

89. Заделанный по концам брус подвергается температурному воздействию: часть AC нагревается, а часть CB охлаждается на ΔT градусов. Определите напряжение в бресе, полагая $\sigma_0 = \alpha E \Delta T$



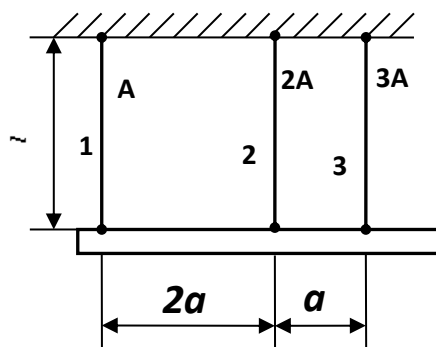
- 1) $\sigma_0/3$
- 2) $\sigma_0/2$
- 3) $2\sigma_0/3$
- 4) $3\sigma_0/4$

90. Система состоит из трех одинаковых стальных стержней ($E = 200$ ГПа, $\alpha = 12,5 \cdot 10^{-6}$). На сколько градусов нужно нагреть всю систему, чтобы наибольшее напряжение достигло величины 100 МПа?



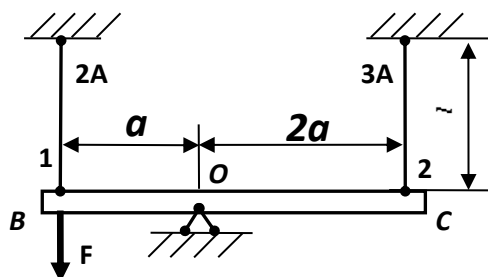
- 1) 40°
- 2) 50°
- 3) 60°
- 4) 80°

91. При нагреве стержня 3 на ΔT градусов во всех стержнях системы возникли усилия. Какой температурный режим нужно создать для стержня 1, чтобы эти усилия исчезли?



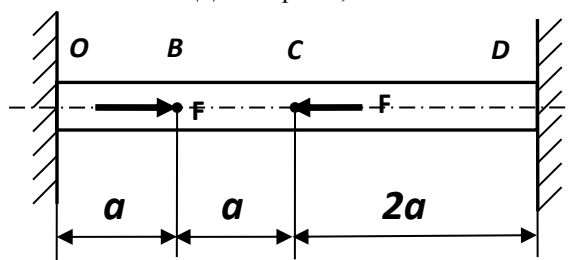
- 1) охладить на $\Delta T / 3$
- 2) нагреть на $\Delta T / 2$
- 3) охладить на $\Delta T / 2$

92. Определите наибольшее по модулю напряжение в системе, полагая $F/A = \sigma_0$



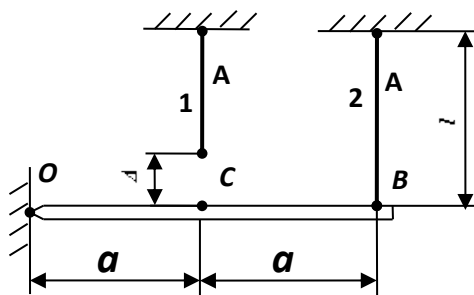
- 1) $\sigma_0 / 14$
- 2) $\sigma_0 / 7$
- 3) $\sigma_0 / 3$
- 4) $\sigma_0 / 2$

93. Для стержня, изготовленного из хрупкого материала, опасным является участок



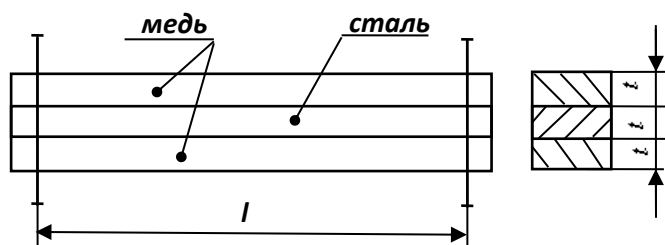
- 1) ОВ
- 2) ВС
- 3) СД
- 4) одновременно ОВ и СД

94. Стержни 1 и 2 имеют одинаковую жесткость $c = EA/l$, причем стержень 1 изготовлен короче проектной длины на величину Δ . После сборки системы в стержне 1 возникнет монтажное усилие, равное..



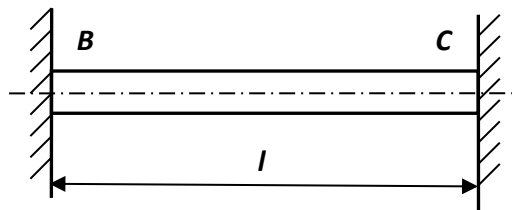
- 1) $0,4c\Delta$
- 2) $0,6c\Delta$
- 3) $0,8c\Delta$
- 4) $1,2c\Delta$

95. Стальной стержень помещен между двумя медными стержнями. Все три стержня жестко соединены по концам. Если $\alpha_C = 12,5 \cdot 10^{-6}$, $E_c = 200$ ГПа, $\alpha_M = 16,5 \cdot 10^{-6}$, $E_m = 100$ ГПа, то при нагревании системы на 50° в стальном стержне возникнут напряжения, равные (в МПа)



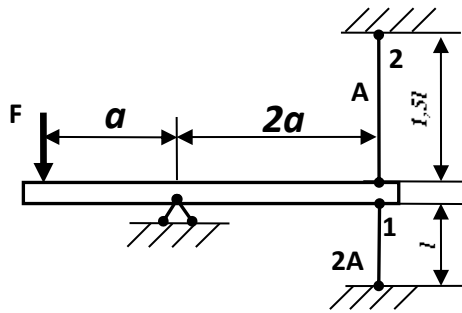
- 1) 15
- 2) 20
- 3) 25
- 4) 30

96. На сколько градусов можно нагреть жестко защемленный по концам медный стержень, не нарушая его прочности, если $E = 100$ ГПа, $\alpha = 16 \cdot 10^{-6}$, $[\sigma] = 80$ МПа



- 1) 30
- 2) 40
- 3) 50
- 4) 60

97. При нагружении системы силой F относительная деформация стержня 1, замеренная тензометром, составила величину $\varepsilon = 5 \cdot 10^{-4}$. Если $A = 15 \text{ см}^2$, $E = 200$ ГПа, то величина силы F равна (в кН)



- 1) 100
- 2) 300
- 3) 500
- 4) 800

98. Формула для определения допускаемой нагрузки по методу предельных состояний

$$1. [N] = \tau_c R_{nt}$$

$$2. [N] = \sigma A_{nt}$$

$$3. [P] = \frac{P_{раз}}{n}$$

99. Формулу для определения напряжений при сжатии с учетом собственного веса

$$1. \sigma = -\frac{N}{A}$$

$$2. \sigma = -E\varepsilon$$

$$! 3. \sigma = -\frac{F}{A} - \rho \lambda \ell$$

100. Формула для определения площади сечений по методу предельного состояния

$$1. A_{нт} \geq \frac{N}{[\sigma]}$$

$$! 2. A_{нт} \geq \frac{N}{\gamma_c R}$$

$$3. A \geq \frac{N}{[\sigma] - \rho \ell g}$$

101. На основе какого из допущений, принятых в курсе сопротивления материалов, составлены выражения обобщенного закона Гука?

1. Деформации материала конструкции в каждой его точке прямо пропорциональны напряжениям в этой точке.
2. Материал конструкции обладает свойством идеальной упругости.
3. Поперечные сечения бруса, плоские до приложения к нему нагрузки, остаются плоскими и при действии нагрузки.
4. Результат воздействия на конструкцию системы нагрузок равен сумме результатов воздействия каждой нагрузки в отдельности.

102. Чему равна сумма нормальных напряжений на любых трех взаимно перпендикулярных площадках?

$$1. \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = const;$$

$$2. \sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \sigma_{\max} + \sigma_{\min};$$

3. $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = 0$;
4. $\sigma_x + \sigma_y + \sigma_z = \tau_{\max}$.

103. Главные напряжения это:

1. нормальные и касательные напряжения;
2. нормальные напряжения, действующие на главных площадках;
3. касательные напряжения на главных площадках.

104. Главные площадки - ...

1. на которых действует мах усилия
- !2. на которых действуют только нормальные напряжения
3. на которых действуют только касательные напряжения

105. Главные напряжения в любой точке тела отличаются от произвольных тем, что ...

1. они достигают экстремальных значений
2. они равны между собой
3. они равны нулю

106. Соотношение между главными напряжениями.

1. $\sigma_1 > \sigma_2 > \sigma_3$;
2. $\sigma_1 > \sigma_2 < \sigma_3$;
3. $\sigma_1 = \sigma_2 > \sigma_3$.

107. Главное напряжение σ_1 - наибольшее?

1. да;
2. нет;
3. наибольшее σ_3 .

108. Площадки, на которых действуют максимальные касательные напряжения развернуты к главным площадкам под углом ...

1. 0°
2. 30°
3. 45°

109. Какие теории (гипотезы) прочности разрешены к использованию СНиПом?

1. 3-я и 4-я;
2. 1-я и 2-я;
3. $\sigma_{\max} \leq [\sigma]$.

110. В чем заключается первый инвариант напряженного состояния?

1. Сумма нормальных напряжений остается постоянной при любом повороте площадок
2. Произведение нормальных напряжений инвариантно углу поворота
3. Сумма нормальных напряжений равна нулю

111. Как называются площадки, равно наклонённые к главным?

1. Равноосные
2. Всестороннего сжатия
3. Октаэдрические

112. Как определяются октаэдрические нормальные напряжения?

1. Как минимальные из всех возможных
2. Как максимальные из всех возможных
3. Как средняя величина от главных напряжений

113. Где на круге Мора находятся точки, характеризующие напряжения на взаимно перпендикулярных площадках?

1. Симметричны относительно оси нормальных напряжений
2. На пересечении лучей центрального угла 45° с кругом
3. По концам одного диаметра

114. Где находится полюс круга Мора?

1. На пересечении направлений нормальных напряжений, проходящих через характеризующие их точки круга.
2. В центре круга Мора
3. В начале координат

115. Формула для определения касательных напряжений в наклонном сечении при линейном (одноосном) напряженном состоянии

1. $\tau_{\alpha} = \frac{\sigma}{2} \sin 2\alpha$

2. $\tau_{\alpha} = -\frac{\sigma_y - \sigma_x}{2} \sin 2\alpha$

3. $\tau_{\alpha} = -\frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2} \sin 2\alpha$

4. Геометрические характеристики сечений

116. Чему равен статический момент сечения относительно оси y_c , проходящей через центр площади сечения?

1. $S_{y_c} > 0$
2. $S_{y_c} = 0$
3. $S_{y_c} < 0$.

117. Какова размерность статического момента?

1. [длина]²
2. [длина]³
3. [длина]⁴.

118. Может ли статический момент сечения быть отрицательным?

1. может
2. не может.

119. Какова размерность осевых моментов инерции сечения?

1. [длина]²
2. [длина]³
3. [длина]⁴.

120. Какие значения может приобретать осевой момент инерции I_z ?

1. Любые
2. $I_z > 0$
3. $I_z < 0$.

121. Какой из моментов инерции сечения может быть отрицательным?

1. I_z
2. I_y
3. I_{zy}
4. I_p .

122. Как изменится осевой момент инерции круга, если его диаметр увеличить в два раза?

1. увеличится в 2 раза;
2. увеличится в 4 раза;
3. увеличится в 16 раз.

123. Какую размерность имеет радиус инерции сечения?

1. [длина];
2. [длина]²;
3. [длина]³;
4. [длина]⁴.

124. Главные центральные оси сечения - ...

1. оси, относительно которых центробежный момент равен нулю
2. одна из которых совпадает с продольной осью стержня
3. вертикальная и горизонтальная

125. Связь между главными осями и осями симметрии:

1. ось симметрии - обязательно главная
2. главная ось - обязательно ось симметрии
3. нет осей симметрии - нет и главных осей

126. Определите i_{oc} для круглого сечения диаметром $d=16$ см.

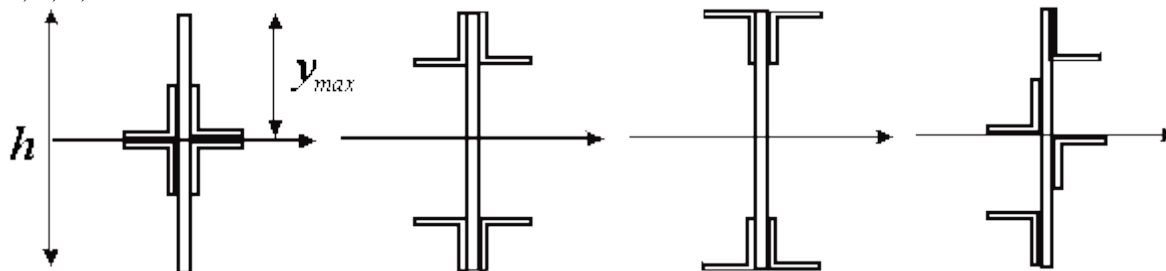
1. 2 см
2. 4 см
3. 8 см

127. Вычислить момент инерции сплошного круглого сечения диаметром $d=4$ см относительно центральной оси.

1. 12.56 см⁴
2. 3.14 см⁴
3. 16 см⁴

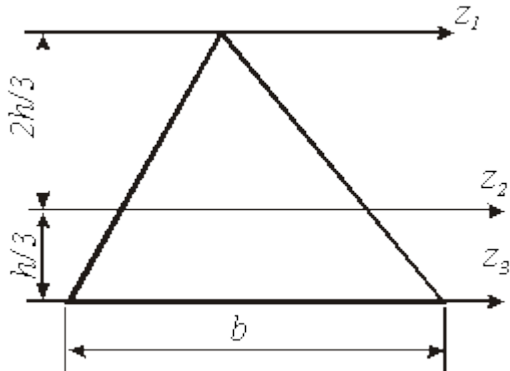
128. Для балки из пластичного материала, какой формы сечение будет рациональным?

2) 3) 4)



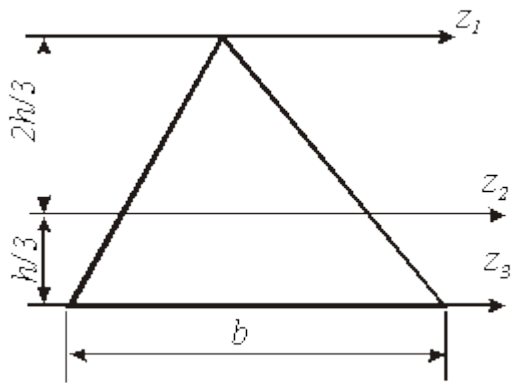
1. 1
2. 2
3. 3
4. 4

129. Относительно какой оси момент инерции треугольника будет минимальным?



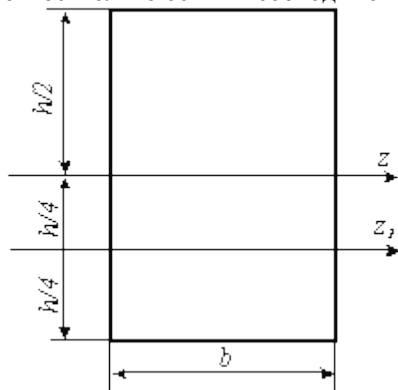
1. Z_1 ;
2. Z_2 ;
3. Z_3 .

130. Если ось Z_2 проходит через центр площади, то момент инерции относительно этой оси равен:



1. $J_z = \frac{bh^3}{12}$;
2. $J_z = \frac{bh^3}{4}$;
3. $J_z = \frac{bh^3}{36}$;
4. $J_z = \frac{bh^3}{48}$.

131. Момент инерции относительно оси z равен $\frac{bh^3}{12}$. Чтобы вычислить момент инерции относительно оси z1 необходимо воспользоваться формулой:



1. $J_{z1} = J_z + h \cdot hb$;
2. $J_{z1} = J_z + \frac{h}{4} \cdot hb$;
3. $J_{z1} = J_z + \left(\frac{h}{2}\right)^2 \cdot hb$;
4. $J_{z1} = \frac{bh^3}{12} + \left(\frac{h}{4}\right)^2 \cdot hb$.

132. Если в поперечном сечении оси y, z являются главными, то относительно этих осей центробежный момент будет

1. максимальным;
2. минимальным;
3. равным нулю;
4. равен ∞ .

133. Свойство осевых моментов инерции:

1. сумма осевых моментов инерции сечения величина постоянная;
2. сумма осевых моментов инерции сечения величина переменная;
3. сумма осевых моментов инерции зависит от способа загрузки.

134. Осевой момент сопротивления круга:

1. $J_z + J_y = \pi D_n^4 / 4$
2. $J_z + J_y = \pi D_n^2 / 2$
3. $W_z = \pi D^3 / 32$

135. Осевой момент сопротивления прямоугольника:

1. $W_z = W_y = bh^2 / 6$;
2. $W_z = bh^2 / 6$; $W_y = b^2 h / 6$;
3. $W_z = W_y = 0$.

136. Полярный момент инерции кольца:

1. $J_\rho = (\pi D^4 / 32) (1 - c^4)$
2. $J_\rho = \pi D^4 / 32$;
3. $J_\rho = J_z + J_y$.

137. Чему равен полярный момент круга?

1. $J_\rho = J_y + J_z$;
2. $J_\rho = \int_A \rho^2 dA$;
3. $J_\rho = \pi d^4 / 32$;
4. $J_\rho = w\rho \cdot \frac{d}{2}$.

Вопросы к экзамену

1. Задачи курса сопротивления материалов. Основные понятия. Прочность, жесткость, устойчивость, упругость, пластичность.
2. Основные допущения в курсе сопротивления материалов по свойствам материала. Виды нагрузок. Напряжения. Размерность.
3. Сущность принципа независимости действия сил и метода сечений. Внутренние силы сопротивления материала и метод их определения.
4. Основные механические характеристики материалов. Метод их определения. Построение диаграммы растяжения материала.
5. Центральное растяжение (сжатие). Продольные силы, напряжения, условие прочности.
6. Деформации и перемещения при растяжении (сжатии). Закон Гука. Потенциальная энергия.

7. Статически неопределимые стержни и стержневые системы. Температурные и монтажные напряжения.
8. Чистый сдвиг. Внутренние силы, условие прочности. Закон Гука при сдвиге.
9. Расчет болтовых и сварных соединений. Расчет врубок.
10. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении. Плоское напряженное состояние. Закон парности касательных напряжений.
11. Теории прочности 1-я, 2-я, 3-я, 4-я.
12. Основные геометрические характеристики сечений. Определение положение центра тяжести.
13. Геометрические характеристики прямоугольника и квадрата. Вывод формулы I_x и I_y .
14. Вывод формулы полярного и осевого моментов инерции, момента сопротивления сечения и радиуса инерции круга и кольца.
15. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей. Моменты инерции составного сечения.
16. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные оси и главные моменты инерции. Порядок их определения. Проверка.
17. Изгиб. Внутренние силы, их эпюры. Дифференциальная зависимость.
18. Построение эпюр M и Q в балках. Подбор сечений по нормальным напряжениям.
19. Вывод формулы нормальных напряжений при изгибе. Условие прочности.
20. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе. Условие прочности по касательным напряжениям
21. Какой вид напряженно-деформированного состояния называется чистым сдвигом?
22. Главные напряжения при чистом сдвиге.
23. Закон Гука при чистом сдвиге.
24. Условие прочности при чистом сдвиге.
25. Выражение для допускаемого касательного напряжения через расчетное сопротивление по разным гипотезам прочности.
26. Какой вид напряженно-деформированного состояния стержня называется кручением?
27. Напряжения в поперечных сечениях стержня круглого сечения при кручении.
28. Условие прочности при кручении стержня.
29. Основные типы задач при расчете на прочность при кручении.
30. Выражение для углов закручивания при кручении.
31. Условие жесткости при кручении.
32. Основные типы задач при расчете на жесткость при кручении.
33. Выражения для момента сопротивления и момента инерции при кручении стержней различных форм поперечного сечения (круглое,

кольцевое, прямоугольное, тонкостенное не замкнутого и тонкостенное замкнутого профилей).

34. Какое положение равновесия называется устойчивым?
35. Сложное сопротивление стержней прямоугольного сечения.
36. Сложное сопротивление стержней круглого сечения.
37. Что называется критической силой для сжатого стержня?
38. Формула Эйлера для критической силы сжатого, шарнирно опертого по концам стержня.
39. Формула Эйлера для различных случаев закрепления концов стержня.
40. Критическое напряжение.
41. Гибкость стержня.
42. Границы применения формулы Эйлера.
43. Условие устойчивости.
44. Расчет на устойчивость при напряжениях, превышающих предел пропорциональности (формула Ясинского).
45. Диаграмма критических напряжений.
46. Расчет на устойчивость с помощью коэффициента снижения расчетного сопротивления (коэффициента продольного изгиба).
47. Что называется концентрацией напряжений?
48. Задача о растяжении полосы, ослабленной эллиптическим отверстием (задача Колосова).
49. Коэффициент концентрации напряжений.
50. Что называется усталостью материалов?
51. Симметричный цикл нагружения.
52. Диаграммы Вёллера.
53. Предел выносливости.
54. Что влияет на значение предела выносливости?
55. Характеристики циклов нагружения.
56. Коэффициент асимметрии цикла.
57. Диаграмма предельных напряжений.
58. Основные типы задач при расчете на жесткость при кручении.
59. Выражения для момента сопротивления и момента инерции при кручении стержней различных форм поперечного сечения
60. Изменение моментов инерции при параллельном переносе осей. Моменты инерции составного сечения
61. Главные напряжения при поперечном изгибе. Условие прочности.
62. Построение эпюр M , Q , и N в рамах. Построение эпюр M , Q , и N в кривых стержнях. Определение нормальных и касательных напряжений.
63. Изгиб балок тонкостенного профиля.
64. Статические неопределимые балки. Порядок расчета. Каноническое уравнение метода сил.
65. Закон Гука при изгибе. Потенциальная энергия при изгибе.

66. Дифференциальное уравнение изогнутой оси и его интегрирование.
67. Вывод универсального уравнения изогнутой оси балки. Порядок пользования им.
68. Вывод формулы Мора.
69. Правило Верещагина. Вывод формулы перемножения эпюр $M\bar{P}$ и $M\bar{1}$.
70. Балки на упругом основании. Кручение. Вывод формулы касательных напряжений. Условие прочности.
71. Сложное сопротивление. Косой изгиб.
72. Внецентренное сжатие, условие прочности. Нейтральная линия, силовая линия.
73. Ядро сечения. Порядок построения ядра сечения прямоугольника.
74. Изгиб с растяжением (сжатием).
75. Изгиб с кручением. Условие прочности по 3-й и 4-й теории прочности.
76. Устойчивость. Критическая сила. Границы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского.
77. Динамические нагрузки. Учет сил инерции. Коэффициент динамичности при равноускоренном движении.
78. Удар. Коэффициент динамичности при продольном ударе.
79. Коэффициент динамичности при поперечном ударе. Меры борьбы с вредным воздействием ударных нагрузок.
80. Циклические напряжения.
81. Секториальные характеристики тонкостенных стержней.
82. Расчет тонкостенных стержней при стесненном кручении.
83. Тонкостенные сосуды. Вывод формулы Лапласа.
84. Частные случаи расчета тонкостенных сосудов.
85. Основы расчета кривых стержней большой кривизны. Эпюры O , M , N .
86. Продольно поперечный изгиб
87. Условие прочности по нормальным напряжениям.
88. Краевой эффект в тонкостенных сосудах.
89. Действие сосредоточенной силы на балку бесконечной длины.
90. Условия жесткости
91. Эпюры крутящих моментов.
92. Условие прочности. Подбор сечений.
93. Усталость, выносливость, предел выносливости.
94. Перемещения при косом изгибе.
95. Коэффициент динамичности при равноускоренном движении.
96. Вывод формулы Эйлера. Учет закрепления концов.
97. Определение нормальных и касательных напряжений.
98. Определение положения центра изгиба.
99. Потенциальная энергия при изгибе.

100. Вывод формулы касательных напряжений.
101. Напряжения в поперечных сечениях стержня круглого сечения при кручении.
102. Условие прочности при кручении стержня.
103. Основные типы задач при расчете на прочность при кручении.
104. Выражение для углов закручивания при кручении.
105. Условие жесткости при кручении.
106. Основные типы задач при расчете на жесткость при кручении.
107. Выражения для момента сопротивления и момента инерции при кручении стержней различных форм поперечного сечения (круглое, кольцевое, прямоугольное, тонкостенное не замкнутого и тонкостенное замкнутого профилей).
108. Какое положение равновесия называется устойчивым?
109. Сложное сопротивление стержней прямоугольного сечения.
110. Сложное сопротивление стержней круглого сечения.
111. Что называется критической силой для сжатого стержня?
112. Формула Эйлера для критической силы сжатого, шарнирно опертого по концам стержня.
113. Формула Эйлера для различных случаев закрепления концов стержня.
114. Критическое напряжение.
115. Гибкость стержня.
116. Границы применения формулы Эйлера.
117. Условие устойчивости.
118. Расчет на устойчивость при напряжениях, превышающих предел пропорциональности (формула Ясинского).
119. Диаграмма критических напряжений.
120. Расчет на устойчивость с помощью коэффициента снижения расчетного сопротивления (коэффициента продольного изгиба).
121. Что называется концентрацией напряжений?
122. Задача о растяжении полосы, ослабленной эллиптическим отверстием (задача Колосова).
123. Коэффициент концентрации напряжений.
124. Симметричный цикл нагружения.
125. Диаграммы Вёллера.
126. Предел выносливости.
127. Что влияет на значение предела выносливости?
128. Характеристики циклов нагружения.

7.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков характеризующих этапы формирования компетенций

Представляются методические материалы по процедуре оценивания (по каждому виду аттестации: тесты, задачи, эссе, зачет и т.д.).

В данном пункте необходимо сделать ссылку на локальный нормативный акт университета Пл КубГАУ 2.5.1 «Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация обучающихся».

Критерии оценки, шкала оценивания при проведении тестирования

Оценка «**отлично**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 80 % тестовых заданий;

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее чем 65 % тестовых заданий;

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента не менее 50 %;

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии правильного ответа студента менее чем на 50 % тестовых заданий.

Требования к выполнению практических работ

Практическая работа является проверкой знаний, теоретических, практических умений и навыков, полученных в процессе аудиторного и самостоятельного изучения определенных тем дисциплины. Лабораторная работа выполняется в виде письменного отчета в журнале лабораторных работ. Пропуск практической работы отрабатывается студентом в обязательном порядке.

Критерии оценки, шкала оценивания практической работы

Оценка «**отлично**» выставляется при условии, что студент справился с заданием в полном объеме за установленное время без ошибок или с минимальным количеством ошибок. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка «**хорошо**» выставляется при условии выполнении не менее 75% задания, содержащие отдельные легко исправимые недостатки второстепенного характера. Выполнены все методические указания по данной теме.

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется при условии выполнении не менее 50% задания, имеются не грубые ошибки. Методические указания по данной теме выполнены частично. Низкое качество письменного отчета.

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется при условии отсутствия или неверного выполнения задания. Методические указания по данной теме не выполнены. Низкое качество выполнения и оформления письменного отчета.

Экзамен

Критерии оценки на экзамене

Оценка «**отлично**» выставляется обучающемуся, который обладает всесторонними, систематизированными и глубокими знаниями материала учебной программы, умеет свободно выполнять задания, предусмотренные

учебной программой, усвоил основную и ознакомился с дополнительной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «отлично» выставляется обучающемуся усвоившему взаимосвязь основных положений и понятий дисциплины в их значении для приобретаемой специальности, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала, правильно обосновывающему принятые решения, владеющему разносторонними навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала учебной программы, успешно выполняющему предусмотренные учебной программой задания, усвоившему материал основной литературы, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, показавшему систематизированный характер знаний по дисциплине, способному к самостоятельному пополнению знаний в ходе дальнейшей учебной и профессиональной деятельности, правильно применяющему теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеющему необходимыми навыками и приемами выполнения практических работ.

Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, который показал знание основного материала учебной программы в объеме, достаточном и необходимым для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных учебной программой, знаком с основной литературой, рекомендованной учебной программой. Как правило, оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, допустившему погрешности в ответах на экзамене или выполнении экзаменационных заданий, но обладающему необходимыми знаниями под руководством преподавателя для устранения этих погрешностей, нарушающему последовательность в изложении учебного материала и испытывающему затруднения при выполнении практических работ.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, не знающему основной части материала учебной программы, допускающему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных учебной программой заданий, неуверенно с большими затруднениями выполняющему практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не может продолжить обучение или приступить к деятельности по специальности по окончании университета без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Щербакова, Ю. В. Сопротивление материалов : учебное пособие / Ю. В. Щербакова. — 2-е изд. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 с. — ISBN 978-5-9758-1776-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/81048.html>

2. Кидакоев, А. М. Сопротивление материалов : учебно-методическое пособие для тестового контроля / А. М. Кидакоев, Р. Ш. Шайлиев. — Черкесск : Северо-Кавказская государственная гуманитарно-технологическая академия, 2014. — 60 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/27232.html>

3. Атапин, В. Г. Сопротивление материалов. Краткий теоретический курс : учебное пособие / В. Г. Атапин. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 204 с. — ISBN 978-5-7782-1593-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/45436.html>

Дополнительная литература:

1. Компьютерные лабораторные работы по сопротивлению материалов / В. Г. Мельников, С. Е. Иванов, Г. И. Мельников, А. Г. Кривошеев. — Санкт-Петербург : Университет ИТМО, 2010. — 62 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66522.html>

2. Индивидуальные задания и контрольные работы по дисциплине «Техническая механика» («Сопротивление материалов») : учебное пособие / Г. И. Гребенюк, И. В. Кучеренко, Г. Б. Лебедев [и др.]. — Новосибирск : Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет (Сибстрин), ЭБС АСВ, 2015. — 189 с. — ISBN 978-5-7795-0740-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/68766.html>

3. Сопротивление материалов. Задания для проведения программированного контроля по темам «Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе» и «Геометрические характеристики плоских сечений» [Электронный ресурс] / — Электрон. текстовые данные. — Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 31 с. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/1769>

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень ЭБС

№	Наименование	Тематика
1	Znaniium.com	Универсальная
2	Издательство «Лань»	Ветеринария, сельское хозяйство, технология хранения и переработки пищевых продуктов
3	IPRbook	Универсальная
4	Образовательный портал КубГАУ	Универсальная
5	Электронный Каталог библиотеки КубГАУ	Универсальная

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1. Сопротивление материалов : учеб. пособие / В. А. Дробот, А. Д. Гумбаров, Ф. В. Кремянский, А. С. Брусенцов. – Краснодар : КубГАУ, 2017. – 180 с. https://edu.kubsau.ru/file.php/109/Uchebnoe_posobie_SOPROMAT.pdf

2. Построение эпюв внутренних силовых факторов в балках и рамах : метод. указания / Гумбаров А.Д., Кремянский Ф.В. кубГАУ, 2014 г
https://edu.kubsau.ru/file.php/109/02_MU_dlja_inzhenernykh_fakultetov_Postroenie_ehpjur_vnutrennikh_silovykh_faktorov_v_balkakh_i_ramakh.pdf

3. Примеры расчетных работ по сопротивлению материалов: метод.указания / сост. Ф. В. Кремянский, В. А. Дробот; Кубан. гос. аграр. ун-т. Краснодар, 2015. – 42 с.

https://edu.kubsau.ru/file.php/109/02_Metodicheskie_ukazanija_MKH_2014_god.pdf

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине позволяют: обеспечить взаимодействие между участниками образовательного процесса, в том числе синхронное и (или) асинхронное взаимодействие посредством сети "Интернет"; фиксировать ход образовательного процесса, результатов промежуточной аттестации по дисциплине и результатов освоения образовательной программы; организовать процесс образования путем визуализации изучаемой информации посредством использования презентаций, учебных фильмов; контролировать результаты обучения на основе компьютерного тестирования.

Перечень лицензионного ПО

№	Наименование	Краткое описание
1	Microsoft Windows	Операционная система
2	Microsoft Office (включает Word, Excel, PowerPoint)	Пакет офисных приложений
3	Microsoft Visio	Схемы и диаграммы
4	Autodesk Autocad	САПР
5	Система тестирования INDIGO	Тестирование

Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование	Тематика	Электронный адрес
1	Научная электронная библиотека eLibrary	Универсальная	https://elibrary.ru/
2	DWG.ru	Универсальная	http://dwg.ru
3	КонсультантПлюс	Правовая	https://www.consultant.ru/

Доступ к сети Интернет, доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

12 Материально-техническое обеспечение для обучения по дисциплине

Планируемые помещения для проведения всех видов учебной деятельности

Наименование учебных предметов, курсов, дисциплин (модулей), практики, иных видов учебной деятельности, предусмотренных учебным планом образовательной программы	Наименование помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом, в том числе помещения для самостоятельной работы, с указанием перечня основного оборудования, учебно-наглядных пособий и используемого программного обеспечения	Адрес (местоположение) помещений для проведения всех видов учебной деятельности, предусмотренной учебным планом (в случае реализации образовательной программы в сетевой форме дополнительно указывается наименование организации, с которой заключен договор)
Сопротивление материалов	Помещение №202 ГД, посадочных мест — 60; площадь — 68,8 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий . специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель); технические средства обучения, наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных	350044, Краснодарский край, г. Краснодар, ул. им. Калинина, 13

	<p>пособий (ноутбук, проектор, экран); программное обеспечение: Windows, Office.</p> <p>Помещение №109 ГД, посадочных мест — 30; площадь — 32,7 кв.м.; учебная аудитория для проведения учебных занятий. специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №15 МХ, посадочных мест — 30; площадь — 106,3 кв.м.; Лаборатория "Сопротивление материалов" (кафедры сопротивления материалов) . лабораторное оборудование (оборудование лабораторное — 3 шт.; стенд лабораторный — 7 шт.); специализированная мебель(учебная доска, учебная мебель).</p> <p>Помещение №16а МХ, площадь — 14,6 кв.м.; помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. холодильник — 1 шт..</p> <p>Помещение №420 ГД, посадочных мест — 25; площадь — 53,7 кв.м.; помещение для самостоятельной работы обучающихся. технические средства обучения (компьютер персональный — 13 шт.); доступ к сети «Интернет»; доступ в электронную информационно-образовательную среду университета; специализированная мебель(учебная мебель). Программное обеспечение: Windows, Office, INDIGO, специализированное лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, предусмотренное в рабочей программе</p>	
--	---	--