

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Теория сооружений и строительных конструкций»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.3.1.2.3 «Соппротивление материалов»

направления подготовки

20.03.01 «**Техносферная безопасность**»

Профиль «*Безопасность жизнедеятельности в техносфере*»

форма обучения – очная (срок обучения 4 года)

курс – второй

семестр – 4

зачетных единиц – 2

часов в неделю – 2

всего часов – 72

в том числе:

лекции – 18

практические занятия – 18

лабораторные занятия – нет

самостоятельная работа – 36

зачет – 4 семестр

экзамен – нет

РГР – нет

курсовая работа – нет

курсовой проект – нет

1. Цели и задачи дисциплины.

Настоящая рабочая программа по учебной дисциплине «Сопротивление материалов» составлена с учётом следующих основополагающих законодательных, инструктивных и программных документов, определяющих основную направленность, объём и содержание учебных занятий в высшей школе: Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации», Приказ Министерства образования России «Об утверждении государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования», Федеральный образовательный стандарт 3 поколения (ФГОС 3+).

В программе учтён многолетний опыт работы преподавателей кафедры ТСК, современные подходы к инженерным задачам расчета конструкций и их элементов на прочность, жесткость и устойчивость, действующие требования нормативно-технической документации.

1.1. Цель преподавания дисциплины: Сопротивление материалов есть наука о принципах и инженерных методах расчета на прочность, жесткость и устойчивость элементов конструкций при силовых и температурных воздействиях. Цель расчетов на прочность, жесткость и устойчивость заключается в одновременном обеспечении безопасности, долговечности, эксплуатационной способности и экономичности проектируемых сооружений. Сопротивление материалов является наиболее общей наукой о прочности машин и сооружений. Без фундаментального знания сопротивления материалов невозможно создание различного рода машин и механизмов, систем трубопроводов, мостов, резервуаров, рам, валов и других конструкций. Сопротивление материалов не исчерпывает всех вопросов механики материалов. Этими вопросами занимаются также смежные дисциплины, такие как теоретическая механика, теория упругости и пластичности, строительная механика, материаловедение, детали машин. Однако основная роль при решении задач на прочность принадлежит сопротивлению материалов.

1.2. Задачи изучения дисциплины: Сопротивление материалов сообщает студенту основные понятия о напряжениях и деформациях, о прочности, жесткости, устойчивости, о предпосылках расчета, вооружает будущего специалиста систематическими знаниями основных инженерных методов расчета простых деформируемых элементов (стержней, брусьев, балок, валов и др.). Студент должен освоить программный материал, понимать физическую сущность расчетных формул для определения внутренних силовых факторов, напряжений, перемещений. Он должен уметь увязывать теорию с практикой, правильно обосновывать решение, владеть навыками численных расчетов элементов конструкций, самостоятельно выполнять практические задачи, из всех возможных конструктивных и технологических решений выбирать те, которые с учетом имеющихся ограничений, окажутся наиболее рациональными.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Курс «Сопротивление материалов» изучается после изучения курса «Математика», курса «Физика», курса «Информатика» и курса «Теоретическая механика».

Курс «Сопротивление материалов» является базовой основой для изучения курсов «Гидрогазодинамика», «Мониторинг среды обитания», «Теория и методы анализа риска сложных технических систем».

Входные знания, умения и компетенции, необходимые для изучения курса «Сопротивление материалов»:

- знание дифференциального и интегрального исчисления, обыкновенных дифференциальных уравнений, способов решения систем линейных алгебраических уравнений,
- знание механики (статики и кинематики), основных физических законов для твердых тел, основных физических постоянных для твердых тел,

- знание ПК и способов хранения, управления и переработки информации и моделирования физических процессов в твердых телах, умение использовать компьютер для решения научно-технических задач с использованием современных языков программирования,
- знание типов нагрузок, опорных закреплений и методик определения величин опорных реакций в реальных конструкциях, преобразования систем плоских и пространственных сил.
- умение самостоятельно использовать математический аппарат, встречающийся в литературе по механике; применять полученные ранее знания теоретической механики при изучении дисциплины «Сопротивление материалов».
- владение навыками и основными методами оформления результатов расчета; изучения современной научной литературы.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование прежде всего следующих компетенций: ОК-10, ПК- 22.

Студент должен знать: Определения и основные понятия, принципы расчета деформируемых элементов на прочность, жесткость и устойчивость, а также основные расчетные формулы.

Студент должен уметь: Самостоятельно решать практические задачи, владеть навыками численных расчетов элементов конструкций. Он должен также понимать физическую сущность расчетных формул для определения внутренних силовых факторов, напряжений и перемещений, и правильно обосновывать решение.

Студент должен владеть:

способностью к познавательной деятельности (ОК-10);

способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач (ПК-22).

4. Распределение трудоемкости (час) дисциплины по темам и видам занятий (4 семестр).

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы/из них в интерактивной форме				
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Практические	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4 семестр								
1	1-3	1-2	Введение. Растяжение - сжатие	8	2	-	4	2
	4-5	3-4	Кручение. Геометрические характеристики	12	4/2	-	4	4
	6-11	5-7	Изгиб прямого бруса	16	4/2	-	4/2	8
2	12-15	8-10	Сложное сопротивление, теории прочности	16	4/2	-	2	10
	16-17	11-12	Динамические задачи (колебания, удар, вращение)	12	2	-	4/2	6
	18	13	Расчеты на усталость	6	2	-	-	4

3	1-18	13-17	Дополнительные вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	2	-	-	-	2
Всего				72	18/6	-	18/4	36

5. Содержание лекционного курса.
4 семестр

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1-2	2	1	Основные понятия сопротивления материалов. Растяжение – сжатие. N , σ , $\Delta l(\omega)$. Законы Гука и Пуассона. Механические характеристики материала; диаграммы растяжения – сжатия. Напряжение в наклонных сечениях при растяжении – сжатии. Закон парности касательных напряжений. Закон Гука при сдвиге. Связь постоянных E , σ , M .	1,2,3,4,5
3-4	4	2 3	Геометрические характеристики плоских сечений. Параллельный перенос и поворот осей. Главные оси и главные моменты инерции. Геометрические характеристики простейших фигур. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Эпюры $M_{кр}$, τ max, φ . Расчет на прочность и жесткость. Расчет вращающихся валов. Расчет полого вала и бруса прямоугольного поперечного сечения.	1,2,3,4,5
5-6	2	4	Изгиб прямого бруса. Эпюры φ , $M_{изг}$. Дифференциальные зависимости Журавского между q , φ , $M_{изг}$. Нормальные напряжения при изгибе. Моменты сопротивления изгибу. Расчеты на прочность при изгибе	1,2,3,4,5
7	2	5	Статически неопределимые задачи изгиба балок. Метод сил.	1,2,3,4,5
8-10	4	6,7	Основы теории напряженного состояния. Тензор напряжений. Главные напряжения, случай известной одной главной площади. Понятие о предельных напряженных состояниях. Расчеты на прочность при сложном напряженном состоянии. Эквивалентное напряжение.	1,2,3,4,5
11-12	2	8	Динамические задачи (колебания, удар, вращение)	1,2,3,4,5
13	2	9	Основы расчетов на усталость.	1,2,3,4,5
Всего лекций 18 часов.				

6. Коллоквиумы учебным планом не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическ. обеспеч.
1	2	3	4	5
1,2	2	1	Растяжение - сжатие. Проверочный и конструктивный расчет. Расчет на грузоподъемность. Расчет на жесткость. Статически неопределимые задачи растяжения – сжатия.	5,6,7,8,9
3	2	2	Кручение бруса круглого поперечного сечения. Расчет на прочность и жесткость. Статически неопределимые задачи кручения бруса круглого и некруглого поперечного.	5,6,7,8,9
4	2	3	Геометрические характеристики плоских сечений.	
5	2	4	Изгиб прямого бруса. Построение эпюр Q и Мизг. Расчеты на прочность при изгибе (проверочный и конструктивный).	5,6,7,8,9
6	2	5	Расчеты на жесткость при изгибе (определение перемещений).	5,6,7,8,9
7	2	6	Статически неопределимые задачи изгиба балок (Метод сил)	5,6,7,8,9
8-10	2	7	Косой изгиб. Расчеты на прочность и жесткость. Внецентренное растяжение – сжатие. Расчеты на прочность и жесткость. Совместное действие изгиба и кручения на брус круглого сечения (расчет валов)	5,6,7,8,9
11	2	8	Расчет упругих систем на ударное нагружение.	5,6,7,8,9
12	2	9	Расчет упругих систем на колебания. Собственные и вынужденные колебания одномассовой системы.	5,6,7,8,9
Всего практических занятий 18 часов.				

8. Лабораторные работы учебным планом не предусмотрены

9. Задания для самостоятельной работы студентов

Целью самостоятельной работы студентов (СРС) является углубленное изучение основных положений и отдельных тем дисциплины «Сопротивление материалов»; развитие способности студента к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

СРС заключается в изучении содержания разделов дисциплины по конспектам лекционных и практических занятий, по учебникам и учебно-методическим пособиям.

СРС позволяет студенту подготовиться к любому виду занятий, к рубежному контролю, к рейтингам, к выполнению заданий и зачету.

№ темы	Всего Часов	Задания, вопросы, для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	2	4 семестр Исторический очерк развития сопротивления материалов.	2,3,4,5
2	4	Схема алгоритма решения статически неопределимых задач. Оптимизация статически неопределимых систем по критерию равнопрочности.	1,2,3,4,5
3	4	Вычисление геометрических характеристик плоских сечений по формулам векторного анализа.	1,2,3,4,5
4	4	Кручение стержней	1,2,3,4,5
5	6	Изгиб балки в горизонтальной и вертикальной плоскостях. Опасные сечения. Подбор сечений балки.	1,2,3,4
7	2	Применение метода сил для расчетов статически неопределимых систем	
7	2	Рациональное проектирование статически неопределимых систем	
9	2	Расчет на внецентренное сжатие материалов, разносопротивляющихся растяжению и сжатию	1,2,3,4
12	2	Расчет на устойчивость стержней составного поперечного сечения.	1,2,3,4,5
13-17	8	Дополнительные вопросы	1,2,3,4,5

Виды, график контроля СРС, (по решению кафедры УМКС/УМКН).

10. Расчетно-графическая работа – учебным планом не предусмотрена

11. Курсовая работа – учебным планом не предусмотрена

12. Курсовой проект – учебным планом не предусмотрен

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Вопросы для зачета

4 семестр

1. Введение: понятие о предмете сопротивления материалов; цель и задачи курса.
2. Понятия о реальном объекте и расчетной схеме. Основные гипотезы и допущения.
3. Метод сечений. Внутренние силы.
4. Понятие о напряжении.
5. Растяжение – сжатие прямого бруса. Определение продольных усилий, напряжений, подбор сечений.
6. Закон Гука. Расчет на жесткость.
7. Поперечные деформации при растяжении – сжатии.
8. Испытание на растяжение и сжатие. Диаграмма растяжения – сжатия.
9. Коэффициент запаса при растяжении – сжатии.
10. Потенциальная энергия при растяжении – сжатии.

11. Интеграл Мора при растяжении – сжатии.
12. Статически неопределимые задачи шарнирно- стержневых систем при растяжении – сжатии.
13. Растяжение – сжатие при наличии пластических деформаций. Диаграмма Прандтля.
14. Статически-неопределимые системы растяжения – сжатия при наличии пластических деформаций. Расчет предельных нагрузок.
15. Конструктивный расчет при наличии пластических деформаций систем растяжения-сжатия.
16. Напряжения в наклонных сечениях при растяжении – сжатии.
17. Закон парности касательных напряжений.
18. Закон Гука при сдвиге. Связь упругих постоянных G, μ, E .
19. Геометрические характеристики плоских сечений. Общие понятия и определения.
20. Определение центра тяжести сечения.
21. Изменение осевых и центробежного момента инерция при параллельном переносе осей.
22. Изменение моментов инерции при повороте осей. Главные моменты инерции.
23. Геометрические характеристики простейших фигур (прямоугольник, треугольник, окружность).
24. Кручение бруса круглого поперечного сечения. Эпюры моментов, касательных напряжений и углов закручивания. Подбор диаметров вала.
25. Кручение стержня с кольцевым сечением (труба).
26. Испытание на кручение. Диаграмма сдвига и ее характерные точки. Понятие о допуске напряжении τ .
27. Потенциальная энергия деформации при кручении.
28. Интеграл Мора для систем, работающих на кручение.
29. Правило Верещагина (графоаналитический метод вычисления интеграла Мора).
30. Статически неопределимая задача кручения.
31. Упруго-пластическое кручение бруса круглого поперечного сечения. Предельный момент при кручении, конструктивный расчет диаметра.
32. Изгиб прямого бруса. Общие понятия и определения.
33. Построение эпюр внутренних силовых факторов при изгибе. Дифференциальные зависимости Журавского.
34. Прямой чистый изгиб. Определение нормальных напряжений. Расчеты на прочность при изгибе.
35. Моменты сопротивления изгибу (прямоугольник, круг, сложный профиль). Понятие о рациональности сечения при изгибе.
36. Нормальные напряжения при поперечном изгибе. Оценка касательных напряжений.
37. Основы расчетов на жесткость при изгибе. Дифференциальное уравнение изогнутой оси и его интегрирование.
38. Потенциальная энергия деформации при изгибе.
39. Интеграл Мора при изгибе. Использование правила Верещагина.
40. Определение перемещение в статически определимом брус (раме).
41. Сдвиг. Статическая, геометрическая и физическая сторона задачи.
42. Расчет заклепочных соединений.
43. Расчет сварных соединений.
44. Проектирование равнопрочных многопролетных балок с промежуточными шарнирами.
45. Учет упруго-пластических деформаций в статически определимых и статически неопределимых балках.
46. Статически неопределимые задачи изгиба балок. Метод сил.
47. Критерии выбора основной системы при расчете по методу сил.
48. Система канонических уравнений метода сил.
49. Расчет статически неопределимых балок методом сил на силовые воздействия.
50. Расчет статически неопределимых балок методом сил на осадки опор.
51. Расчет статически неопределимых балок методом сил на температурные перепады.
52. Косой изгиб. Расчет на прочность.

53. Внецентренное растяжение – сжатие.
54. Ядро сечения.
55. Определение перемещений при косом изгибе и внецентренном растяжении – сжатии.
56. Основы расчетов на прочность при сложном напряженном состоянии. Понятия о эквивалентном напряжении.
57. Гипотезы пластичности и разрушения (теории прочности).
58. Определение эквивалентного напряжения в упрощенном плоском напряженном состоянии по 3-й и 4-й теориям прочности.
59. Основы расчетов на устойчивость. Задача Эйлера определения критической силы для стойки.
60. Расчет стоек малой гибкости. Формула Ясинского.
61. Расчет на устойчивость по коэффициенту снижения допускаемых напряжений φ .
62. Определение пределов выносливости при симметричном и асимметричном циклах.
63. Влияние основных факторов на предел выносливости (концентрация напряжений, состояние поверхности, размеры образцов и т.д.).
64. Определение деформаций и напряжений в упругих деталях при внезапном приложении нагрузки.
65. Расчет упругого тела при колебаниях: проверка на прочность, выносливость и на резонанс.

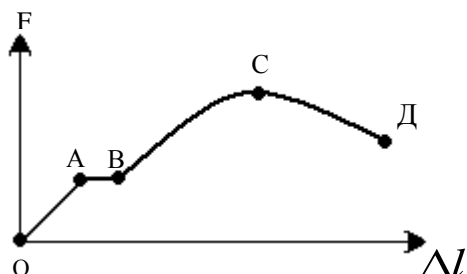
Вопросы для экзамена - учебным планом не предусмотрены

Тестовые задания по дисциплине

ТЕМА: «РАСТЯЖЕНИЕ И СЖАТИЕ»

Перечень вопросов

1. Какой участок диаграммы растяжения является зоной упрочнения материала?



- А) участок OA;
- Б) участок AB;
- В) участок CD;
- Г) участок BC.

2. Как называется напряжение, при котором деформация образца происходит при постоянном растягивающем усилии?

- А) предел прочности(временное сопротивление); Б) предел упругости;
- В) предел пропорциональности; Г) предел текучести.

3. Условие прочности при растяжении – сжатии имеет вид:

$$\text{А) } \sigma = \frac{N}{A}; \quad \text{Б) } \sigma = E\varepsilon; \quad \text{В) } \sigma^{\max} = \frac{N^{\max}}{A} \leq [\sigma]; \quad \text{Г) } \Delta l = \frac{Nl}{EA} \leq [\Delta l]$$

4. Растягиваемый стержень заменили другим с площадью поперечного сечения в два раза большей. В каком из вариантов напряжения останутся неизменными:

- А) силу увеличили в 4 раза; Б) силу уменьшили в 2 раза;
- В) силу увеличили в 2 раза; Г) силу уменьшили в 4 раза.

5. Как называется напряжение, соответствующее максимальной силе?

- А) предел прочности(временное сопротивление); Б) предел упругости;
- В) предел пропорциональности; Г) предел текучести.

6. По какой из формул определяется коэффициент запаса прочности для пластичного материала?

А) $n = \frac{\sigma_{пред}}{\sigma_{max}}$; Б) $n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{max}}$; В) $n = \frac{\sigma_{\epsilon}}{[\sigma]}$; Г) $n = \frac{\sigma_{max}}{\sigma_T}$

7. В каких координатных осях вычерчивается машинная диаграмма?

А) $F - \Delta l$; Б) $\sigma - \epsilon$; В) $\sigma - \Delta l$; Г) $F - \epsilon$.

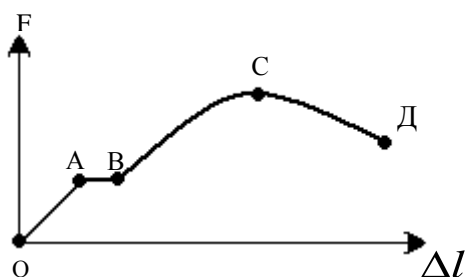
8. Какие напряжения нужно создавать в образце, чтобы при повторном нагружении у него был выше предел пропорциональности?

А) $\sigma > \sigma_T$; Б) $\sigma = \sigma_T$; В) $\sigma < \sigma_T$; Г) нет правильного ответа.

9. На основании какого принципа тип захвата не оказывает существенного влияния на напряженное состояние точек образца, достаточно удалённых от мест закрепления?

- А) начальных размеров; Б) возможных перемещений;
В) Сен – Венана; Г) минимума работы.

10. Какой участок диаграммы растяжения является зоной текучести ?



- А) участок ОА;
Б) участок АВ;
В) участок СД;
Г) участок ВС.

11. Сущность явления наклёпа:

- А) повышенный предел пропорциональности и большие пластические деформации;
Б) повышенный предел пропорциональности и меньшие пластические деформации;
В) большие пластические деформации;
Г) нет правильного ответа.

12. По какой из формул находятся касательные напряжения в любом сечении сжатого стержня?

А) $\sigma = \frac{N}{A}$; Б) $\tau_{\alpha} = \frac{\sigma}{2} \sin 2\alpha$; В) $\tau_{\alpha} = -\sigma \cos^2 \alpha$; Г) $\tau_{\alpha} = \frac{\sigma_1 - \sigma_2}{2}$.

13. Растягиваемый стержень заменили другим, тех же размеров, с модулем Юнга в два раза большим. В каком из вариантов относительное удлинение останется прежним:

- А) силу увеличили в 4 раза; Б) силу увеличили в 2 раза;
В) силу оставили неизменной; Г) силу уменьшили в 2 раза.

14. По какой из приведённых формул определяются нормальные напряжения при растяжении:

А) $\sigma = \frac{N}{A}$; Б) $\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_x} \leq [\sigma]$; В) $n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{max}}$; Г) $\sigma_{\alpha} = \sigma_z \sin^2 \alpha$.

15. В каких единицах измеряются нормальные и касательные напряжения?

- А) H/m^3 ; Б) МПа; В) 3) кН/м; Г) нет правильного ответа.

16. Какие параметры характеризуют пластичность материала?

- А) наибольшая выдерживаемая нагрузка ;
- Б) относительное остаточное удлинение;
- В) одновременно и Ψ и δ ;
- Г) относительное сужение площади сечения(Ψ) .

17. Как называется напряжение, до которого остаточная деформация при разгрузке не обнаруживается?

- А) предел прочности ;
- Б) предел упругости ;
- В) предел текучести;
- Г) предел пропорциональности.

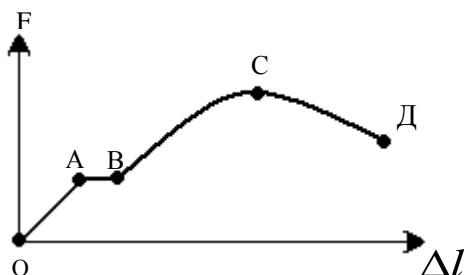
18. Два сжатых равными силами стержня отличаются только длиной. У какого деформации больше?

- А) у длинного абсолютная и относительная ;
- Б) у длинного абсолютная, относительные равны;
- В) у короткого абсолютная и относительные равны .

19. В каком сечении сжатого стержня действуют наибольшие касательные напряжения?

- А) в поперечном сечении;
- Б) в наклонных (под углом 45^0 к поперечному);
- В) в продольных сечениях;
- Г) в наклонных (под углом 60^0 к поперечному).

20. Какой участок диаграммы растяжения является зоной упругости?



- А) участок АВ;
- Б) участок ОА;
- В) участок СД;
- Г) участок ВС.

ТЕМА :

«ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛОСКИХ СЕЧЕНИЙ»

Перечень вопросов

1. Статический момент сечения относительно оси "X" определяется: А) $\int_A y dA$;

- Б) $\int_A y^2 dA$;
- В) $\int_A x dA$;
- Г) $\int_A x^2 dA$.

2. Какова размерность статического момента сечения ?

- А) $см^4$;
- Б) $см^2$;
- В) $см^3$;
- Г) $см$.

3. Чему равен осевой момент инерции прямоугольника с размерами $B \times h$ относительно центральной оси "y" ?

- А) $\frac{hb^3}{12}$;
- Б) $\frac{bh^3}{12}$;
- В) $\frac{hb^3}{6}$;
- Г) $\frac{bh^3}{36}$.

4. Чему равен осевой момент инерции круга относительно оси, проходящей через его центр тяжести ?

- A) $\frac{\pi D^4}{32}$; Б) $\frac{\pi D^4}{64}$; В) $\frac{\pi D^3}{16}$; Г) $\frac{\pi D^3}{32}$

5. Осевой момент инерции сечения относительно оси "у" равен :

- A) $\int_A x^2 dA$; Б) $\int_A y^2 dA$; В) $\int_A x dA$; Г) $\int_A y dA$.

6. Какой интеграл определяет полярный момент инерции сечения ?

- A) $\int_A xy dA$; Б) $\int_A y^2 dA$; В) $\int_A \rho^2 dA$; Г) $\int_A \rho dA$.

7. Осевой момент инерции квадрата с размерами (а × а) относительно центральной оси "X" равен :

- A) $\frac{a^3}{6}$; Б) $\frac{a^4}{12}$; В) $\frac{a^4}{6}$; Г) a^2 .

8. Какой знак имеют осевые моменты инерции ?

- A) положительный; Б) отрицательный; В) равен нулю.

9. Какова размерность осевых моментов инерции сечения ?

- A) см^4 ; Б) см^2 ; В) см^3 ; Г) см .

10. Чему равен полярный момент инерции круга относительно его центра?

- A) $\frac{\pi D^3}{32}$; Б) $\frac{\pi D^4}{32}$; В) $\frac{\pi D^3}{16}$; Г) $\frac{\pi D^4}{64}$.

11. Чему равна сумма осевых моментов инерции сечения относительно двух взаимно перпендикулярных осей ?

- A) J_p ; Б) J_{xy} ; В) S_x ; Г) J_x .

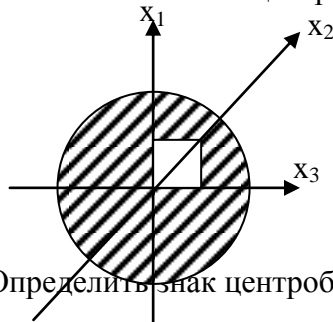
12. Какой момент инерции может принимать отрицательные значения?

- A) J_p ; Б) J_{xy} ; В) J_y ; Г) J_x .

13. Чему равен статический момент сечения относительно оси, проходящей через центр тяжести сечения?

- A) S_{\max} ; Б) S_{\min} ; В) $S = 0$.

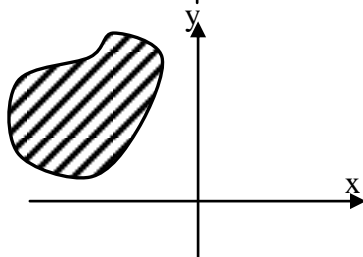
14. Какая ось является центральной для данного сечения ?



- A) x_1 ; Б) x_2 ; В) x_3 .

15. Определить знак центробежного момента инерции данного сечения.

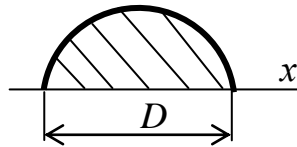
- A) $J_{xy} > 0$; Б) $J_{xy} < 0$; В) $J_{xy} = 0$.



16. Единицы измерения полярного момента инерции сечения.

- A) см^4 ; Б) см^2 ; В) см^3 ; Г) см .

17. Осевой момент инерции полукруга относительно основания равен:



А) $\frac{\pi D^4}{32}$; Б) $\frac{\pi D^4}{64}$; В) $\frac{\pi D^4}{128}$; Г) $\frac{\pi D^3}{32}$.

18. По какой формуле определяются положения главных центральных осей инерции сечения?

А) $\operatorname{tg} 2\alpha_0 = \frac{J_{x_c y_c}}{J_{y_c} - J_{x_c}}$; Б) $\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{2J_{x_c y_c}}{J_{x_c} - J_{y_c}}$; В) $\operatorname{tg} 2\alpha_0 = \frac{2J_{x_c y_c}}{J_{y_c} - J_{x_c}}$.

19. Связь между осевыми и полярным моментами инерции

А) $J_p = J_x + J_y$; Б) $J_p = J_x - J_y$; В) $J_p = J_y - J_x$.

20. Какова размерность центробежного момента инерции сечения ?

А) см^4 ; Б) см^2 ; В) см^3 ; Г) см .

ТЕМА:

« КРУЧЕНИЕ ВАЛОВ КРУГЛОГО ПОПЕРЕЧНОГО СЕЧЕНИЯ »

Перечень вопросов

1. Условие прочности при кручении имеет вид:

А) $\sigma^{\max} = \frac{M^{\max}}{W_x} \leq [\sigma]$; Б) $\sigma^{\max} = \frac{N^{\max}}{A} \leq [\sigma]$;

В) $\tau^{\max} = \frac{T^{\max}}{W_p} \leq [\tau]$; Г) $\tau = \frac{T_{кр} \cdot \rho}{J_p}$

2. Указать выражение, соответствующее жёсткости сечения при кручении

А) EJ ; Б) GA ; В) GJ_p ; Г) EA .

3. Полярный момент инерции для сплошного круглого сечения определяется:

А) $\frac{\pi D^4}{64}$; Б) $\frac{\pi D^3}{32}$; В) $\frac{\pi D^4}{32}$; Г) $\frac{\pi D^3}{16}$.

4. Для кольцевого поперечного сечения полярный момент инерции равен:

А) $\frac{\pi D^4}{32}(1 - \alpha^4)$; Б) $\frac{\pi D^3}{32}(1 - \alpha^4)$; В) $\frac{\pi D^3}{16}(1 - \alpha^4)$; Г) $\frac{\pi D^4}{64}(1 - \alpha^4)$.

5. Величина $\frac{d\varphi}{dz} = \theta$ называется:

А) относительным углом закручивания; Б) нет правильного ответа; В) полным углом закручивания; Г) абсолютным углом закручивания.

6. По какой из формул определяется коэффициент запаса прочности для хрупкого материала?

А) $n = \frac{\sigma_{пред}}{\sigma_{\max}}$; Б) $n = \frac{\tau_{\sigma}}{\tau_{\max}}$; В) $n = \frac{[\tau]}{\tau_{\sigma}}$; Г) $n = \frac{\sigma_T}{\sigma_{\max}}$

7. Два вала одинаковой длины и диаметра, но из разных материалов ($G_2=2G_1$), закручивается на одинаковый угол. Каково отношение крутящих моментов $T_1 : T_2$?

А) 2; Б) 1; В) 0,25; Г) 0,5.

8. Стальной скручиваемый вал заменили таким же, но медным, как изменятся напряжения?

- А) не изменятся ; Б) увеличатся в два раза ;
 В) уменьшатся в два раза; Г) нет правильного ответа .

9. Условие жесткости при кручении имеет вид:

А) $\varphi = \frac{T \cdot l}{GJ_p}$; Б) $\theta = \frac{T}{GJ_p} \leq [\theta]$; В) $\tau^{\max} = \frac{T^{\max}}{W_p} \leq [\tau]$; Г) $\tau = \frac{T \cdot \rho}{J_p}$.

10. По какой из приведенных формул определяются касательные напряжения в произвольной точке поперечного сечения ?

А) $\tau = \frac{T}{W_p}$; Б) $\tau = \frac{T \cdot J_p}{\rho}$; В) $\tau^{\max} = \frac{T^{\max}}{W_p} \leq [\tau]$; Г) $\tau = \frac{T \cdot \rho}{J_p}$.

11. Какой математической зависимостью связаны физические величины E , μ и G ?

А) $G = \frac{E}{1 + \mu}$; Б) $G = \frac{2(1 + \mu)}{E}$; В) $G = \frac{E}{2(1 + \mu)}$; Г) $\mu = \frac{2G}{E} + 1$.

12. Крутящий момент увеличили в 16 раз. Как следует изменить диаметр вала, чтобы не изменился угол закручивания?

- А) увеличить в 3 раза; Б) увеличить в 2 раза;
 В) уменьшить в 2 раза; Г) увеличить в 4 раза.

13. Какое из приведенных выражений будет соответствовать проектировочному расчету при кручении ?

А) $W_p \geq \frac{T}{[\tau]}$; Б) $T \leq W_p [\tau]$; В) $\tau^{\max} = \frac{T^{\max}}{W_p} \leq [\tau]$; Г) $\tau = \frac{T \cdot \rho}{J_p}$.

14. Как вычисляется по заданной мощности (в кВт) к числу оборотов (об/мин) момент, передаваемый шкивом?

А) $T = 7028 \frac{N}{n}$; Б) $T \leq W_p [\tau]$; В) $T = 9549 \frac{N}{n}$; Г) $T = 702 \frac{N}{n}$.

15. Вычислить полярный момент инерции для круглого сечения диаметром $D = 4$ см.

А) $J_p = 256 \text{ см}^4$; Б) $J_p = 12,56 \text{ см}^4$; В) $J_p = 25,1 \text{ см}^4$; Г) $J_p = 2,51 \text{ см}^4$.

16. Какое из приведенных выражений соответствует полярному моменту сопротивления ?

А) $\frac{J_p}{\rho^{\max}}$; Б) $\frac{J_x}{y^{\max}}$; В) $\frac{J_y}{x^{\max}}$; Г) $\frac{\rho^{\max}}{J_p}$.

17. По какой формуле определяется коэффициент запаса прочности для пластичного материала?

А) $n = \frac{\sigma^{\text{пред}}}{\sigma^{\max}}$; Б) $n = \frac{\tau_T}{\tau^{\max}}$; В) $n = \frac{[\tau]}{\tau_T}$; Г) $n = \frac{\sigma_B}{\sigma^{\max}}$.

18. Какая существует связь между J_p и J_x для круга?

А) $J_p = J_x$; Б) $J_p = 2 J_x$; В) $J_p = 4 J_x$; Г) $2 J_p = J_x$.

19. Закон Гука при сдвиге имеет вид:

А) $\sigma = E \varepsilon$; Б) $\tau = G \gamma$; В) $\tau^{\max} = \frac{T^{\max}}{W_p} \leq [\tau]$; Г) $\tau = \frac{T \cdot \rho}{J_p}$.

20. Какое из приведенных выражений будет соответствовать проверочному расчету при кручении ?

А) $T \leq W_p [\tau]$; Б) $W_p \geq \frac{T}{[\tau]}$; В) $\tau^{\max} = \frac{T^{\max}}{W_p} \leq [\tau]$; Г) $\tau = \frac{T \cdot \rho}{J_p}$.

ТЕМА: «ИЗГИБ»

Перечень вопросов

1. Возникновением каких внутренних силовых факторов характеризуется прямой поперечный изгиб?

- А) $M_{\text{изг}}$; Б) $M_{\text{изг}}$ и Q ; В) Q ; Г) нет правильного ответа.

2. Как называется внутренний силовой фактор, численно равный сумме поперечных внешних сил, приложенных к балке по одну сторону от рассматриваемого сечения?

- А) осевая сила; Б) крутящий момент;
В) изгибающий момент; Г) поперечная сила.

3. Назовите внутренний силовой фактор, численно равный сумме моментов внешних сил, приложенных по одну сторону от рассматриваемого сечения относительно центра тяжести этого сечения.

- А) осевая сила; Б) крутящий момент;
В) изгибающий момент; Г) поперечная сила.

4. Возникновением каких внутренних силовых факторов характеризуется прямой чистый изгиб?

- А) $M_{\text{изг}}$; Б) $M_{\text{изг}}$ и Q ; В) Q ; Г) нет правильного ответа.

5. По какому закону меняется по длине оси бруса поперечная сила и изгибающий момент при отсутствии распределенной нагрузки?

- А) $Q=0$, изгибающий момент имеет постоянное значение;
Б) сила имеет постоянное значение, изгибающий момент меняется по линейному закону;
В) поперечная сила меняется по линейному закону, а изгибающий момент – по закону квадратной параболы.

6. По какому закону меняется по длине оси бруса поперечная сила и изгибающий момент на участках бруса, на которых действует равномерно распределённая нагрузка?

- А) $Q=0$, изгибающий момент имеет постоянное значение;
Б) сила имеет постоянное значение, изгибающий момент меняется по линейному закону;
В) поперечная сила меняется по линейному закону, а изгибающий момент – по закону квадратной параболы.

7. Чему равна горизонтальная опорная реакция горизонтальной балки при вертикальной нагрузке?

- А) зависит от внешней нагрузки; Б) нулю;
В) величине вертикальной нагрузки; Г) нет правильного ответа.

8. Чему равна поперечная сила в сечениях бруса, в которых изгибающий момент достигает экстремальных значений?

- А) 0; Б) Q^{\max} ; В) не зависит.

9. Первая производная от изгибающего момента по длине балки равна:

- А) поперечной силе; Б) изгибающему моменту;

$$A) \sigma^{\max} = \frac{E \cdot y}{\rho}; \quad B) \sigma^{\max} = \frac{M}{W_x}; \quad B) \sigma^{\max} = \frac{M \cdot y}{J_x}; \quad \Gamma) \sigma = \frac{N}{A}.$$

14. Образовательные технологии

Ориентация на тактические образовательные технологии, являющиеся конкретным способом достижения целей образования в рамках намеченной стратегической технологии.

При чтении лекций предусмотрена интерактивная форма проведения занятий с использованием средств мультимедиа.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Обязательные издания.

1. Михайлов А.М. Сопротивление материалов. – М.: ИЦ «Академия», 2009. - 448 с.
2. Павлов П.А., Паршин Л.К. и др. Сопротивление материалов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2008. -560 с.
3. Варданян Г.С., Атаров Н.М., Горшков А.А. Сопротивление материалов с основами теории упругости и пластичности.–М.:ИНФРА, 2013. - 638 с.
4. Горшков А.Г., Трошин В.Н., Шалашилин В.И. Сопротивление материалов. – М.: Физматлит, 2009. - 544 с.
5. Сборник задач по сопротивлению материалов / Под. ред. Л.К.Паршина.-2-е изд., испр. – СПб.: Изд-во «Лань», 2008. - 432 с.
6. Горшков А.Г., Тарлаковский Д.В. Сборник задач по сопротивлению материалов с теорией и примерами. – М.: Физматлит, 2009. - 632 с.
7. Миролюбов И.Н., Алмаметов Ф.З., Курицын Н.А. и др. Сопротивление материалов: Пособие по решению задач. СПб.: Изд-во «Лань», 2008. -512 с.
8. Подскрепко М.Д. Сопротивление материалов: Практикум по решению задач. – Минск: Изд-во «Вышэйшая школа», 2009. - 688 с.
9. Конов В.А., Кривошапко С.Н. Сопротивление материалов: Руководство для решения задач и выполнения лабораторных и расчетно-графических работ. -2-е изд. – М.: Высшая школа, 2005. - 352 с.
10. Алмаметов Ф.З., Арсеньев С.И., Курицын Н.А., Мишин А.М. Расчетные и курсовые работы по сопротивлению материалов. – СПб.: Изд-во «Лань», 2008. - 368 с.

Дополнительные издания

11. Феодосьев В.И. Сопротивление материалов: Учеб. для вузов. - 16-е издание, перераб. и доп. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2016. - 543 с.
12. Беляев Н.М. Сопротивление материалов – М.: Альянс, 2015. - 608 с.
13. Александров А.В., Потапов В.Д., Державин Б.П. Сопротивление материалов. М.: Высшая школа, 2003. – 560 с.
14. Смирнов А.Ф. и др. Сопротивление материалов. М.: Высшая школа, 1983.- 480 с.
15. Биргер И.А., Мавлютов Р.Р. Сопротивление материалов. М.: Наука, 1986.- 560 с.
16. Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов. М.: Альянс, 2014.- 624 с.
17. Александров А.В., Потапов В.Д., Основы теории упругости и пластичности. М.: Высшая школа, 1990.- 400 с.
18. Сборник задач по сопротивлению материалов. Ред. А.С.Вольмира. М.: Наука, 1984.- 407 с.
19. Лихарев К.К., Сухов Н.А. Сборник задач по сопротивлению материалов. М.: Машиностроение, 1980.- 224 с.
20. Миролюбов И.Н. и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов. СПб.: Изд-во «Лань», 2014.- 512 с.

21. Рекач В.Г. Руководство к решению задач прикладной теории упругости. М.: Изд-во «Едиториал», 2010 – 288 с.
22. Афанасьев А.М., Марьин В.А. Лабораторный практикум по сопротивлению материалов. М.: Наука, 1975. - 287 с.
- Методические разработки кафедры*
23. Кривошеин И.В. Расчет и проектирование балки, работающей на изгиб. Саратов. СГТУ. 2011.- 32 с.
24. Кривошеин И.В. Расчет нелинейно деформируемой балки. Саратов. СГТУ. 2014. - 32 с.
25. Петров В.В., Кривошеин И.В. Методы расчета конструкций из нелинейно деформируемого материала. М.: АСВ. 2009.-13 п.л.
26. Овчинников И.Г., Кравцов В.Ф. Сопротивление материалов. Модули 1,2,3. Учебное пособие. – Саратов. СГТУ. 1994. – 112с.
27. Овчинников И.Г., Кравцов В.Ф. Сопротивление материалов. Модули 4,5,6. Учебное пособие. – Саратов. СГТУ. 1994. – 62с.
28. Овчинников И.Г., Кравцов В.Ф. Рациональные методы расчета инженерных конструкций с анализом и контролем результатов. Саратов. СГТУ. 1997.- 46с.
29. Кузнецов О.Р., Кривошеин И.В. Вычисление геометрических характеристик плоских сечений с использованием векторного анализа на ПЭВМ. Саратов. СГТУ. 1998.- 32с.
2. *Интернет-ресурсы:*
- [http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория: Сопrotвление_материалов](http://ru.wikipedia.org/wiki/Категория:Сопrotвление_материалов) – основные понятия и определения сопротивления материалов
- <http://www.mysopromat.ru> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
- <http://www.soprotmat.ru> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
- <http://sopromat.org> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
- <http://www.toehelp.ru/theory/sopromat/> – электронный учебный курс для студентов очной и заочной форм обучения
- <http://www.detalmach.ru/> – лекции, расчётно-графические работы, курсовое проектирование, методические указания;

16. Материально-техническое обеспечение

Лекционные занятия проводятся с использованием интерактивных технологий в мультимедийном режиме в аудитории 1/118, которая оснащена соответствующим мультимедийным оборудованием и рассчитана на 40 посадочных мест. В качестве наглядных пособий при чтении лекций используются презентации, учебные фильмы, рекламные фильмы по современным технологиям и методам конструирования элементов сооружений. Практические занятия также проводятся в аудитории 1/118, обеспечен выход в интернет.

перечень и описание помещений для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования - ауд. 1/118.

Информационное и учебно-методическое обеспечение

Электронно-библиотечная система, электронная библиотека вуза и электронная информационно-образовательная среда;

лицензионное программное обеспечение (состав определяется в рабочей программе дисциплины и подлежит ежегодному обновлению);

использование наглядных пособий, оборудования, вычислительной техники (в том числе программного обеспечения) и др.

По курсу Б.3.2.1 «Сопротивлению материалов» для бакалавров очного обучения по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» используются следующие программно-технические средства:

- 1) Программа по вычислению на ПК геометрических характеристик плоских сечений на основе использования формул векторного анализа. Язык «Бейсик» (метод. указ.). - Саратов: СГТУ.
- 2) Программа по расчету на ПК статически определимых упругих балок на плоский поперечный изгиб. Язык «Бейсик» (метод. указ.).- Саратов: СГТУ.
- 3) MathCAD version 14.0, Copyright © 2007 Parametric Technology Corporation. All Rights Reserved. – 217 Mb (<http://www.pts-russia.com/products/mathcad.htm>).