

Программа экзамена по дисциплине
«Механика материалов и конструкций»
3 семестр 2025/2026 учебного года,
гр. С-(02-126)-24, ИГ-03-24, Сэ-12-24

I. Теоретические вопросы

1. Понятие о прочности, жесткости и устойчивости. Классификация элементов конструкции.
2. Общие положения о свойствах материалов.
3. Внутренние силы в стержне. Понятие о напряжениях. Метод сечений.
4. Внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня. Основные виды деформаций стержней.
5. Растяжение - сжатие стержней. Продольная сила и ее вычисление.
6. Закон Гука при одноосном растяжении. Определение напряжений и деформаций при растяжении (сжатии). Коэффициент Пуассона.
7. Вывод формулы для абсолютной деформации при растяжении-сжатии. Температурные деформации.
8. Расчеты на прочность при растяжении стержней. Для балок из пластичных и из хрупких материалов.
9. Три основные задачи расчетов на прочность при растяжении-сжатии: определение допускаемых внешних нагрузок, размеров сечений, коэффициента запаса прочности.
10. Расчеты на прочность. Понятие о коэффициенте запаса прочности. Фактический коэффициент запаса прочности, нормативный коэффициент запаса прочности
11. Расчет статически неопределимых стержневых систем. Примеры: жестко - защемленный стержень; три стержня, сходящиеся в одной точке.
12. Определение температурных усилий в статически неопределимых стержневых системах. Пример: определение напряжений в жестко защемленном стержне при его нагреве (охлаждении).
13. Монтажные усилия и напряжения, возникающие в статически неопределимых системах после их сборки. Пример определения напряжений после сборки.
14. Диаграмма растяжения образца из малоуглеродистой стали
15. Диаграмма растяжения-сжатия образца из хрупкого материала
16. Кручение. Основные понятия. Определение крутящего момента. Теория кручения стержней кругового поперечного сечения (основные гипотезы).

17. Кручение. Закон Гука при сдвиге. Угол сдвига и угол поворота стержня кругового сечения при его кручении.
18. Вывод формулы для касательных напряжений при кручении.
19. Деформации при кручении стержня кругового сечения. Угол поворота поперечного сечения стержня при его кручении.
20. Условие прочности и жесткости при кручении стержня кругового сечения. Три основные задачи расчетов на прочность и жесткость при кручении
21. Условие прочности для пружин растяжения-сжатия. Подбор параметров пружин.
22. Потенциальная энергия упругой деформации стержня при его кручении. Формула для осадки пружины.
23. Геометрические характеристики поперечных сечений стержней. Центральные оси, главные центральные оси сечений. Вычисление моментов инерций простейших и составных сечений.
24. Изгиб. Определение внутренних силовых факторов при изгибе. Классификация видов изгиба.
25. Дифференциальные зависимости между внутренними силовыми факторами при прямом поперечном изгибе. Определение поперечной силы и изгибающего момента при изгибе балки.
26. Предпосылки теории чистого изгиба. Вывод формулы для нормальных напряжений при чистом изгибе.
27. Условие прочности при изгибе. Понятие о рациональных формах сечений для балок из пластичных и хрупких материалов.
28. Определение касательных напряжений при прямом поперечном изгибе
29. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой кривой при изгибе балки, его интегрирование. Краевые условия
30. Универсальное уравнение упругой кривой. Постановка граничных условий.
31. Потенциальная энергия упругой деформации при чистом изгибе
32. Формула Максвелла-Мора для определения перемещений при прямом изгибе стержня. Пример определения перемещений.
33. Формула Симпсона для вычисления интеграла Максвелла-Мора. Пример определения перемещений консольного стержня.
34. Сложные виды деформаций. Косой изгиб. Нормальные напряжения при косом изгибе.
35. Нейтральная линия при косом изгибе.

36. Сочетание изгиба с растяжением (сжатием). Внецентренное растяжение (сжатие) стержня.
37. Нейтральная линия при внецентренном растяжении (сжатии)
38. Понятие об устойчивых состояниях равновесия систем. Продольный изгиб стержня. Определение критической силы.
39. Вывод формулы Эйлера для критической силы шарнирно опертого стержня.
40. Обобщение формулы Эйлера на различные случаи закрепления стержня.
41. Границы применимости формулы Эйлера. Понятие гибкости стержня. Определение предельной гибкости стержня.
42. Расчет стержней на устойчивость при напряжениях, превышающих их предел пропорциональности. Формула Ф.С. Ясинского.
43. Полная диаграмма зависимости критических напряжений от гибкости стержня.
44. Расчеты на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба. Определение допускаемых внешних нагрузок и размеров сечений. Понятие о равноустойчивости и рациональных формах сечений сжатых стержней.

II. Прикладные вопросы

1. Записать условия прочности для стержня кругового сечения: при растяжении; при кручении; при внецентренном сжатии; при прямом изгибе.
2. Записать условия жесткости для кольцевого стержня, жестко защемленного с одного края при его растяжении, кручении, изгибе.
3. Как вычислить изменения размеров стержня длиной L прямоугольного сечения b, h при его растяжении?
4. Как определить напряжения в стержне, жестко-защемленном по обоим торцам, при его равномерном нагреве.
5. Как изменится продольная деформация сжатого стержня кругового сечения диаметром d , если в нем просверлить центральное отверстие по всей длине диаметром $d_0 = 0.8d$?
6. Как изменится прочность сжатого стержня кругового сечения диаметром d , если в нем просверлить центральное отверстие по всей длине диаметром $d_0 = 0.8d$?
7. Показать угол сдвига и угол поворота поперечного сечения стержня при его кручении. Как они связаны?
8. Как изменится прочность и жесткость стержня кругового сечения при его кручении, если в нем просверлить центральное отверстие $d_0 = 0.8d$?

9. Как отличается прочность стержня сплошного кругового сечения при расчете на кручение и стержня кольцевого сечения с отношением диаметра отверстия к внешнему диаметру $d_0/d=0,75$

10. Привести эпюры напряжений в поперечных сечениях проволоки пружины, нагруженной растягивающими силами или сжимающими силами.

11. Чем отличается чистый изгиб от поперечного, прямой от косого? Примеры нагружения.

12. Привести рациональные формы поперечных сечений при изгибе балок из пластичного материала и из хрупкого материала и обосновать варианты. Записать условия прочности для них.

13. Как определить силу, действующую на балку, если известен прогиб балки в точке приложения силы?

14. Где находится опасное сечение и опасная точка в консольной балке, испытывающей изгиб от силы собственного веса?

15. Как определить максимальный прогиб и максимальные напряжения в балке, шарнирно-опертой по краям от сил собственного веса?

16. При изгибе в какой из главных центральных плоскостей инерции балки двутаврового сечения ее прочность будет больше и во сколько раз?

17. При изгибе в какой из главных центральных плоскостей инерции балка с поперечным сечением швеллера будет иметь больший прогиб и во сколько раз?

18. Определить предельную длину консольной балки двутаврового сечения, испытывающей изгиб от сил собственного веса из расчета по допускаемым напряжениям

19. Какая деформация появится в консольном стержне при его равномерном нагреве по длине; при линейном изменении температуры по высоте сечения?

20. Как определить опасные точки при косом изгибе балки прямоугольного сечения?

21. Как определить опасные точки при пространственном изгибе балки кругового сечения?

22. Записать условие прочности для стержня, растянутого центральной силой и при внецентренном приложении сил в сечении стержня.

23. Что такой продольный изгиб стержня, гибкость стержня? В стержнях какой гибкости может осуществляться продольный изгиб?

24. Сравнить гибкость стержня кольцевого поперечного сечения — консольного, жестко-защемленного с двух сторон, шарнирно-опертого по краям.

25. Как повысить устойчивость сжатого стержня длиной l , квадратного поперечного сечения со стороной b , варьируя условия закрепления краев?

26. Чем отличается потеря устойчивости стержней большой и средней гибкости? Как вычислить для них критическую силу?

27. В какой из главных плоскостей инерции сжатого стержня с поперечным сечением швеллера будет происходить потеря устойчивости исходной прямолинейной формы равновесия?

28. Привести примеры равноустойчивых форм поперечных сечений сжатых стержней.

29. Как определить из расчетов на устойчивость по коэффициенту продольного изгиба допускаемое значение внешней силы жестко защемленного по краям стержня с поперечным сечением равнобокого уголка?

Рекомендованная литература

1. **Феодосьев, В. И.** Сопротивление материалов: учебник для вузов / В. И. Феодосьев ; — 10-е изд., перераб. и доп. — М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000. — 592 с. — (Механика в техническом университете ; Т.2) . - ISBN 5-7038-1453-6

2. **Хроматов В. Е.** Лекции по сопротивлению материалов в структурно-логических схемах: учебное пособие / В. Е. Хроматов, О. В. Новикова — М.: Издательский дом МЭИ, 2017. — 260 с. - ISBN 978-5-383-01076-1

3. **Ицкович, Г. М.** Сопротивление материалов. Руководство к решению задач. Часть 1: учебное пособие для академического бакалавриата по инженерно-техническим направлениям / Г. М. Ицкович, Л. С. Минин, А. И. Винокуров ; ред. Л. С. Минин . — 4-е изд., испр. и доп. — М. : Юрайт, 2018 . — 318 с. — (Бакалавр. Академический курс) . - ISBN 978-5-534-05124-7 .

4. **Динамика и прочность стержневых элементов конструкций. Примеры расчетов:** учебное пособие по курсу "Механика материалов и конструкций" по направлениям "Энергетическое машиностроение", "Машиностроение", "Прикладная механика", "Робототехника и мехатроника" / В. Е. Хроматов, Т. Б. Дуйшеналиев, Т. Н. Комиссарова, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. В. Е. Хроматов, Т. Н. Комиссарова . — Москва : Изд-во МЭИ, 2021 . — 128 с. - Авторы указаны на обороте тит. л. - ISBN 978-5-7046-2481-3 .

Описание шкалы оценивания

Оценка 5 («отлично»)

Описание характеристики выполнения знания: ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно (обучающийся знает определения, владеет терминологией, понимает и свободно излагает теорию во взаимосвязи с различными разделами дисциплины, отвечает на дополнительные вопросы), четко сформулированные особенности практических решений (задача решена верно, решение доведено до конца)

Оценка 4 («хорошо»)

Описание характеристики выполнения знания: ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "базового" уровня (студент знает основные определения, владеет терминологией, демонстрирует понимание материала). Большинство ответов даны верно (может допускать незначительные ошибки и неточности. После указания преподавателя на ошибку способен самостоятельно ее исправить). В практической части есть незначительные недостатки (ход решения задачи изложен верно, расчетные формулы записаны правильно, решение доведено до логического конца, в решении допускаются небольшие неточности и ошибки)

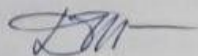
Оценка 3 («удовлетворительно»)

Описание характеристики выполнения знания: ответ на экзаменационный билет выполнен в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно (студент понимает основные определения, владеет терминологией, демонстрирует понимание большей части материала. При ответе на вопросы допускает ошибки, ход решения задачи изложен верно, но расчетные формулы записаны с ошибками и/или решение не доведено до логического конца). Не на все дополнительные вопросы даны верные ответы.

Оценка 2 («неудовлетворительно»)

Основная часть задания не выполнена или не даны ответы на вопросы экзаменационного билета и не выполнены критерии для оценки 3 («удовлетворительно»).

Лектор



Догадина Т. Н.

Зав. каф. РМДПМ



Меркурьев И. В.