

Дисциплина Сопротивление материалов

Направление 270800 - Строительство
(шифр и наименование направления)

Специальность 270800 62 00 01 – Промышленное и гражданское строительство
270800 62 00 03 – Городское строительство и хозяйство
270800 62 00 15 – Автомобильные дороги
(шифр и наименование профиля)

Классификация (степень) выпускника - бакалавр

Комплекты тестовых заданий

Тестовое задание содержит 5 вопросов. Для каждого из них предлагается 4 ответа. Выбрать нужно один из них. Оценка за тест равна числу правильных ответов.

Тема 1. Сложное сопротивление бруса.

Вопрос 1. *Какие напряжения возникают при внецентренном сжатии?*

Вопрос 2. Дано поперечное сечение и четыре формы ядра сечения. *Какая форма ядра сечения соответствует заданному сечению?*

Вопрос 3. Даны схемы балок и их поперечные сечения. *Какая балка не подвергается косому изгибу?*

Вопрос 4.

–Задан пространственный ломаный брус без нагрузки. Для него построены эпюры крутящего и изгибающих моментов. *Указать схему нагружения этого бруса.*

–Задан пространственный ломаный брус под нагрузкой. *Какой вид нагружения испытывает брус на указанном участке?*

Вопрос 5. Брус подвергается внецентренному сжатию. Дано его поперечное сечение, на котором показана точка приложения силы. *Указать через какие точки пройдет нейтральная линия.*

Тема 2. Устойчивость сжатого стержня

Вопрос 1.

- *В какой плоскости стержень теряет устойчивость?*
- *Что можно подсчитать по формуле Ясинского?*
- *От чего зависит коэффициент приведения длины φ ?*
- *Как называется выражение μl ?*

Вопрос 2. Даны формулы. *По какой формуле можно подсчитать критическую силу (критическое напряжение, гибкость стержня, приведенную длину, предельную гибкость).*

Вопрос 3. Даны схемы поперечных сечений различной формы. *Какая форма сечения наиболее рациональна для продольно-сжатого стержня?*

Вопрос 4. Дана схема сжатого стержня и 4 варианта поперечных сечений, площадь которых одинакова. *Какой из стержней потеряет устойчивость первым?*

Вопрос 5. Дана формула. *Что можно подсчитать по этой формуле?*

Комплекты контрольных работ

1. Простые виды нагружения бруса (текущая проверка знаний).
Задачник. Ч. 1. [10]

2. Сложные виды нагружения бруса (текущая проверка знаний).
Задачник. Ч. 2. [11].

3. Сложное нагружение бруса (зачетная контрольная работа).

В процессе преподавания дисциплины «Сопротивление материалов» в качестве *текущей* аттестации студентов используются такие формы, как проведение *контрольных работ, тестирование*. Формой *промежуточной* аттестации по итогам освоения дисциплины является:

- *зачетная контрольная работа* на XVII неделе; **зачет** в конце 4-го семестра (на XVIII неделе) ;

- **экзамен** в конце 5-го семестра.

Вопросы к зачету

Тема 1, 2. Чистый сдвиг. Срез и смятие. Кручение.

1. *Какой вид нагружения называется сдвигом?* 2. *Изобразите элемент в состоянии чистого сдвига. Как изменятся напряжения, если элемент повернуть на 45 градусов?* 3. *Что называется абсолютным и относительным сдвигом?* 4. *Как формулируется закон Гука при сдвиге?* 5. *Какие разрушения возможны для заклепочного соединения?* 6. *Запишите условие прочности на срез и смятие.* 7. *Что такое кручение?* 8. *Какие напряжения возникают в поперечном и продольном сечении круглого стержня при кручении и закон их распределения?* 9. *Как найти их величину в произвольной точке поперечного сечения?* 10. *Запишите условие прочности при кручении.* 11. *Чему равен момент сопротивления кольцевого сечения?* 12. *По какой формуле вычисляют угол закручивания?* 13. *Запишите условие жесткости.* 14. *Возникают ли при кручении нормальные напряжения?*

Тема 3,4,7. Сложное сопротивление бруса.

1. *Какой принцип лежит в основе расчётов на сложное сопротивление?* 2. *Какой случай изгиба называется косым?* 3. *Как установить положение нейтральной линии при косом изгибе?* 4. *В каких точках поперечного сечения возникают наибольшие напряжения при косом*

изгибе? 5. Может ли балка круглого поперечного сечения испытывать кривой изгиб? 6. Как определяют деформации при кривой изгибе? 7. Какой вид нагружения называют внецентренным сжатием? 8. В виде сочетания каких простых нагружений представляют кривой изгиб и внецентренное сжатие? 9. Как находят напряжения в произвольной точке поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии? Каково напряжение в центре тяжести поперечного сечения при внецентренном растяжении или сжатии бруса? 10. Что называют ядром сечения? 11. Какое положение займет нейтральная линия, если продольную силу приложить к вершине ядра сечения? 12. В каком порядке ведут расчет круглого вала на изгиб с кручением? 13. Каким образом находят опасное сечение вала и опасную точку в этом сечении? 14. По каким теориям прочности оценивают прочность вала из пластичного материала? Из хрупкого материала?

Тема 5,6. Теория напряженного и деформированного состояния в точке.

1. Какие виды напряжённого состояния в точке вы знаете? 2. Какие площадки называются главными? 3. Какие напряжения называются главными и какие значения они принимают? 4. Что называется кругом Мора? 5. Как определяются величина главных напряжений и положение главных площадок с помощью круга Мора? 6. В чем заключается прямая и обратная задача? 7. Запишите формулы обобщенного закона Гука. 8. Что называется траекторией напряжений?

Тема 8,9. Энергетический метод определения перемещений. Метод Мора. Способ Верещагина.

1. На каком законе и на каком принципе основан энергетический метод определения перемещений? 2. Какие два состояния заданной системы нужно рассматривать при вычислении перемещений по формуле Мора? 2. Как изображается единичное состояние системы для определения линейного и углового перемещения? 3. В чём сущность способа Верещагина? 4. Каков порядок расчета по формуле Мора? Способом Верещагина? 5. Объясните формулу Симпсона.

Вопросы к экзамену по сопротивлению материалов (полный курс)

1. Содержание и задачи курса «Сопротивление материалов». Реальный объект и расчетная схема. Основные допущения о свойствах материалов, гипотезы. Типовые схемы конструкций. Схематизация и классификация внешних нагрузок в зависимости от характера их приложения.

2. Внутренние силы и их природа. Метод сечений и порядок действий (показать на рисунке). Шесть внутренних усилий и их аналитические выражения. Виды сопротивлений (нагрузений) бруса и их геометрическое представление.
3. Правила построения эпюр изгибающего момента, поперечных и продольных сил в балках и ломаном брус. Привести примеры с нагрузками распределенными и сосредоточенными. Статическая проверка правильности построения эпюр: равновесие части бруса, вырезанного элемента, вырезанного узла.
4. Понятие о напряжении. Полное напряжение в точке данной площадки и его составляющие (рисунок). Напряжённое состояние в точке. Вывод интегральных зависимостей между внутренними усилиями и напряжениями.
5. Понятие о деформации и перемещении. Классификация видов деформаций (рисунок): абсолютные и относительные, линейные и угловые, простые и сложные, упругие и пластические. Компоненты линейной и угловой деформации в точке. Понятие о деформированном состоянии в точке.
6. Растяжение и сжатие. Определение и примеры из инженерной практики. Вывод формулы нормальных напряжений в поперечных сечениях стержня и её анализ (рисунок): рассмотреть три стороны задачи. Гипотеза Я.Бернулли. Принцип Сен-Венана. Напряжения при наличии ослаблений. Концентрация напряжений.
7. Напряжения нормальные σ и касательные τ в наклонных сечениях стержня при растяжении и сжатии. Вывод формул и их анализ (рисунки). Наибольшие касательные напряжения. Закон парности касательных напряжений. Напряжённое состояние в точке.
8. Закон Гука при растяжении и сжатии. Пределы его применимости и графическое представление. Модуль упругости материала; его численная величина, физический и геометрический смысл; способы его определения. Формула для абсолютной продольной деформации. Жесткость стержня. Перемещения. Условие жесткости.
9. Абсолютная и относительная поперечная деформация при растяжении и сжатии (рисунок). Коэффициент Пуассона, его физический смысл, численное значение и способы определения. Потенциальная энергия упругой деформации. Вывод формулы. Удельная потенциальная энергия. Понятие об энергоёмкости материала.
10. Диаграмма растяжения низкоуглеродистой стали в координатах $F-\Delta l$. Участки диаграммы. Характеристики прочности: формулы и определения. Характер разрушения образца. Явление наклёпа. Характеристики пластичности материала. Понятие пластичности и хрупкости; классификация материалов. Диаграмма сжатия стали.

11. Диаграммы растяжения и сжатия чугуна. Характер разрушения образцов (рисунки). Характеристики прочности, их сопоставление и выводы. Диаграммы сжатия древесины вдоль и поперёк волокон. Характер деформирования и разрушения (рисунок). Характеристики прочности. Влияние различных факторов на механические характеристики материалов.
12. Метод расчёта по предельным состояниям. Понятие и критерий предельного состояния конструкции (сооружения). СНиП. Две группы предельных состояний и расчёты на прочность и жёсткость. Нормативная и расчётная нагрузка. Нормативное и расчетное сопротивление материала. Коэффициенты, учитывающие отклонения различных факторов от нормативных значений. Условие прочности (идея). Условие прочности при растяжении и сжатии. Область применения этого метода при проектировании. Пример расчета.
13. Геометрические характеристики плоских сечений: площадь; статические, осевые, полярные и центробежные моменты инерции; центр тяжести. Интегральные формулы (рисунок), формулировки, единицы измерения, возможные значения. Вывод формул моментов инерции прямоугольника, круга и кольца.
14. Осевые и центробежные моменты инерции относительно параллельных осей: вывод формул перехода от произвольных и центральных осей (рисунок). Пример использования этих формул для прямоугольного сечения.
15. Прямой чистый изгиб. Картина деформирования балки и основные допущения. Вывод формулы нормальных напряжений при изгибе (три стороны задачи). Закон Гука при изгибе. Анализ формулы напряжений. Эпюра распределения нормальных напряжений по высоте сечения. Осевой момент сопротивления.
16. Расчёты на прочность при чистом изгибе балок. Условия прочности по предельным состояниям. Три вида расчёта. Рациональные сечения балок и рациональное расположение сечений под нагрузкой (рисунки). Проектирование поперечных сечений балок из различных материалов. Условия прочности.
17. Метод начальных параметров. Условия уравнивания произвольных постоянных. Вывод универсальных уравнений перемещений при изгибе. Определение начальных параметров. Порядок расчета по методу начальных параметров. Пример. Условие жесткости.
18. Кручение бруса круглого сечения. Основные понятия и гипотезы. Вывод формулы касательных напряжения (три стороны задачи). Анализ формулы. Эпюра касательных напряжений и закон парности. Полярный момент сопротивления. Расчеты на прочность. Рациональное сечение вала.
19. Теория напряженного состояния в точке. Объект исследования. Полное напряжение в точке на площадке. Тензор напряжений. Главные площадки и главные напряжения. Виды напряженных состояний. Плоское напряженное

состояние. Круг Мора. Решение прямой задачи с помощью круга Мора: по известным главным напряжениям найти напряжение на наклонных площадках (графически и аналитически). Частные случаи.

20. Плоское напряженное состояние. Решение обратной задачи с помощью круга Мора: по известным напряжениям, действующим на двух взаимно перпендикулярных площадках, найти главные напряжения и главные площадки (графически и аналитически). Частные случаи.

21. Сложное сопротивление бруса. Понятие, виды сложного сопротивления, принцип расчета. Косой изгиб: плоский и пространственный (рисунки). Примеры из инженерной практики. Вывод формулы нормальных напряжений. Приведенный изгибающий момент. Нейтральная линия и её положение. Нахождение опасного сечения и опасных точек в нём. Условия прочности.

22. Внецентренное сжатие и растяжение бруса. Понятие, примеры, допущения; разложение на простые виды нагружений. Вывод формулы нормальных напряжений. Условия прочности и порядок расчета на прочность с учетом материала бруса.

23. Внецентренное сжатие и растяжение бруса. Вывод уравнения нейтральной линии и его анализ. Опасные точки в сечении. Условия прочности для опасных точек. Ядро сечения и его построение (рисунок).

24. Формула Мора для вычисления перемещений (при изгибе и растяжении). Грузовое и единичное состояние системы (рисунок). Порядок вычисления линейных и угловых перемещений по формуле Мора. Показать на примере.

25. Способ Верещагина и вычисление перемещений по формуле Верещагина. Порядок расчета показать на примере. Рациональные приемы перемножения сложных эпюр (прямолинейные и параболические трапеции). Формула Симпсона.

26. Классификация стержневых систем по кинематическим и статическим свойствам (рисунки). Связи необходимые и лишние. Статически неопределимые системы внешним и внутренним образом. Степень неопределимости. Сущность метода сил и порядок расчета.

27. Метод сил (на примере). Основная и эквивалентная системы. Канонические уравнения и коэффициенты; их физический смысл и способы определения. Построение окончательных эпюр и их проверка (статическая и деформационная).

28. Определение перемещений в статически неопределимой системе (пример). Достоинства и недостатки статически неопределимых систем (сравнить с определимыми системами). Показать на примере.

29. Устойчивость сжатых стержней. Понятие устойчивости и потери устойчивости. Критическая сила. Продольный изгиб. Условие устойчивости и коэффициент запаса устойчивости. Вывод формулы Эйлера. Влияние способа

закрепления стержня на величину критической силы (рисунок). Гибкость стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.

30. Критическое напряжение. Предельная гибкость. Расчеты стержней большой гибкости. Продольный изгиб за пределом пропорциональности. Формула Ясинского. Условие её применимости. Диаграмма критических напряжений.

31. Практический расчет сжатых стержней на устойчивость по коэффициенту φ . Три типа задач. Показать на примере. Принципы рационального проектирования сжатых стержней. Виды рациональных сечений (рисунок).

32. Статические и динамические нагрузки. Классификация. Принцип Даламбера. Сила инерции. Идея динамического расчета. Условие прочности. Учет осевой и поперечной инерционной нагрузки (рисунки). Динамический коэффициент. Его физический смысл.

33. Ударное действие нагрузки. Понятие и примеры. Приближенная теория удара. Вывод формулы динамического коэффициента при ударе. Анализ формулы. Вычисление напряжений и перемещений при ударе. Показать на примере. Пути снижения динамического коэффициента.

34. Механические колебания. Понятия и примеры. Классификация. Собственные и вынужденные колебания и их характеристики: частота, период, амплитуда (рисунки).

35. График изменения коэффициента нарастания колебаний. Дать пояснения к изменениям его величины. Явление и условие резонанса. Проектирование балки из условия «отстройки» от резонанса. Показать на примере.

36. Повторно-переменные нагрузки. Понятие и примеры. Картина усталостного разрушения и причина. Понятия усталости и выносливости материала. Виды циклов напряжений и параметры циклов (на примере вагонной оси).

37. Понятия усталости и выносливости материала. Факторы, влияющие на усталостную прочность материала: концентрация напряжений (коэффициенты), масштабный фактор, качество поверхности детали, внешняя среда. Общий коэффициент предела выносливости, предел выносливости детали и условие прочности. Способы повышения усталостной прочности детали.