

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Механико-математический факультет

УТВЕРЖДЕНО:

Декан

Л. В. Гензе

Оценочные материалы по дисциплине

Механика деформируемого твердого тела

по направлению подготовки / специальности

01.03.03 Механика и математическое моделирование

Направленность (профиль) подготовки/ специализация:
Теоретическая, вычислительная и экспериментальная механика

Форма обучения

Очная

Квалификация

Механик. / Механик. Исследователь

Год приема

2024, 2025

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ОП

Л.В. Гензе

Председатель УМК

Е.А. Тарасов

Томск – 2024

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области механики деформируемого твердого тела в профессиональной деятельности.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций.

РООПК-1.1. Знает типовые постановки задач механики деформируемого твердого тела, классические методы решения, теоретические основы методов и границы их применимости.

РООПК-1.2. Способен адаптировать известные математические методы для решения поставленной задачи в области механики деформируемого твердого тела.

РООПК-1.3. Способен провести решение поставленной задачи в области механики деформируемого твердого тела с использованием полученных фундаментальных знаний и получить результат.

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- тесты;
- контрольная работа;

Тест (ОПК-1., РООПК-1.1, РООПК-1.2, РООПК-1.3)

1. Свойства тензора напряжений
 - a. Тензор напряжений является симметричным
 - b. Тензор напряжений является кососимметричным
 - c. Тензор напряжений является диагональным
 - d. Тензор напряжений является сферическим
2. Свойства тензора деформаций.
 - a. Тензор деформаций является симметричным
 - b. Тензор деформаций является кососимметричным
 - c. Тензор деформаций является диагональным
 - d. Тензор деформаций является сферическим
3. Какие напряжения равны нулю на главных площадках.
 - a. Нормальные
 - b. Касательные
 - c. Нормальные и касательные
 - d. На главных площадках напряжения отличны от нуля.

Ключи: 1 a), 2 a), 3) b).

Критерии оценивания: тест считается пройденным, если обучающий ответил правильно как минимум на половину вопросов.

Контрольная работа (РООПК-1.2, РООПК-1.3)

Контрольная работа состоит из 2 теоретических вопросов. Перечень теоретических вопросов:

1. Свойства тензора напряжений.
2. Напряжения равны нулю на главных площадках.
3. Напряжения на произвольно ориентированных площадках
4. Уравнения равновесия.
5. Объёмная деформация
6. Интенсивность сдвиговых напряжений.
7. Шаровая часть тензора напряжений.

8. Девиаторная часть тензора напряжений.
9. Интенсивность сдвиговых деформаций.
10. Шаровая часть тензора деформаций.
11. Девиаторная часть тензора деформаций.
12. Обобщенный закон Гука.
13. Уравнения совместности деформаций.
14. Температурные напряжения.
15. Напряжения в случае плоского деформированного состояния.
16. Деформации в случае плоского деформированного состояния.
17. Напряжения в случае плоского напряженного состояния.
18. Деформации в случае плоского напряженного состояния.
19. Линейно упругое тело Гука.
20. Главные значения тензора напряжений.
21. Тензор деформаций.
22. Главные значения тензора деформаций.
23. Тензор деформации Коши.
24. Тензор деформации Альманси.
25. Полная система уравнений теории упругости.
26. Уравнения Ламе в перемещениях.
27. Уравнения Бельтрами-Митчелла в напряжениях.
28. Плоское деформированное состояние.
29. Плоское напряженное состояние.
30. Функция напряжений Эри.
31. Уравнения изгиба пластин.
32. Гипотеза малых упруго-пластических деформаций.
33. Теория жесткопластического течения.
34. Деформационная теория пластичности.
35. Теория течения.
36. Условие пластичности Сен-Венана – Треска.
37. Условие пластичности Хубера – Мизеса – Хенки.
38. Виды разрушения материалов.
39. Критерий разрушения Ирвина.

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы.

Оценка «хорошо» выставляется, если даны правильные, но неполные ответы на все теоретические вопросы.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если даны правильные, но неполные ответы на один теоретический вопрос.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если даны неправильные ответы на все теоретические вопросы.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзаменационный билет состоит из двух частей.

Первая часть представляет собой тест из 5 вопросов, проверяющих РООПК-1.1. Ответы на вопросы первой части даются путем выбора из списка предложенных.

1. Чему равны напряжения на произвольно ориентированных площадках
 - a. $\sigma_{v_i} = \sigma_{ij} n_j$
 - b. $\sigma_{v_i} = \sigma_{ij} \vec{e}_j$
 - c. $\sigma_{v_i} = \sigma_{ij} \delta_{ij}$
 - d. $\sigma_{v_i} = \delta_{ij} n_j$
2. Чему равны максимальные касательные напряжения
 - a. $\tau = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$
 - b. $\tau = \frac{1}{2} \max[|\sigma_1 - \sigma_2|, |\sigma_2 - \sigma_3|, |\sigma_3 - \sigma_1|]$
 - c. $\tau = \frac{1}{3} [(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2]$
3. На каких площадках касательные напряжения максимальны по модулю.
 - a. На главных площадках
 - b. На октаэдрических площадках
 - c. Равнонаклоненных к двум из трех главных осей
4. На каких площадках касательные напряжения минимальны по модулю.
 - a. На главных площадках
 - b. На октаэдрических площадках
 - c. Равнонаклоненных к двум из трех главных осей
5. Как записываются уравнения равновесия.
 - a. $\frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} = -f_i$
 - b. $\sigma_{v_i} = \sigma_{ij} n_j$
 - c. $\tau = \frac{1}{3} \sqrt{(\sigma_1 - \sigma_2)^2 + (\sigma_2 - \sigma_3)^2 + (\sigma_3 - \sigma_1)^2}$
 - d. $\rho \frac{\partial^2 u_i}{\partial t^2} = \frac{\partial \sigma_{ij}}{\partial x_j} + f_i$
6. Как определяется объёмная деформация
 - a. $\varepsilon_V = \frac{1}{3} \varepsilon_{kk}$
 - b. $\varepsilon_V = \varepsilon_{kk}$
 - c. $\varepsilon_V = \varepsilon_{ik} \varepsilon_{kj}$
 - d. $\varepsilon_V = \varepsilon_{ij}$
7. Как определяется интенсивность сдвиговых напряжений.
 - a. $T = \sqrt{\tau_j^i \tau_i^j} / 2$
 - b. $T = \sqrt{2 \tau_j^i \tau_i^j}$
 - c. $T = \tau_{ij} \delta_{ij}$
 - d. $T = \tau_{ij}$

Вторая часть содержит один вопрос, проверяющий РООПК-1.2, РООПК-1.3. Ответ на вопрос второй части дается в развернутой форме.

1. Свойства тензора напряжений.
2. Напряжения равны нулю на главных площадках.
3. Напряжения на произвольно ориентированных площадках

4. Уравнения равновесия.
5. Объёмная деформация
6. Интенсивность сдвиговых напряжений.
7. Шаровая часть тензора напряжений.
8. Девиаторная часть тензора напряжений.
9. Интенсивность сдвиговых деформаций.
10. Шаровая часть тензора деформаций.
11. Девиаторная часть тензора деформаций.
12. Обобщенный закон Гука.
13. Уравнения совместности деформаций.
14. Температурные напряжения.
15. Напряжения в случае плоского деформированного состояния.
16. Деформации в случае плоского деформированного состояния.
17. Напряжения в случае плоского напряженного состояния.
18. Деформации в случае плоского напряженного состояния.
19. Линейно упругое тело Гука.
20. Главные значения тензора напряжений.
21. Тензор деформаций.
22. Главные значения тензора деформаций.
23. Тензор деформации Коши.
24. Тензор деформации Альманси.
25. Полная система уравнений теории упругости.
26. Уравнения Ламе в перемещениях.
27. Уравнения Бельтрами-Митчелла в напряжениях.
28. Плоское деформированное состояние.
29. Плоское напряженное состояние.
30. Функция напряжений Эри.
31. Уравнения изгиба пластин.
32. Гипотеза малых упруго-пластических деформаций.
33. Теория жесткопластического течения.
34. Деформационная теория пластичности.
35. Теория течения.
36. Условие пластичности Сен-Венана – Треска.
37. Условие пластичности Хубера – Мизеса – Хенки.
38. Виды разрушения материалов.
39. Критерий разрушения Ирвина.

Критерии оценивания:

Результаты контрольной работы определяются оценками «зачтено», «незачтено».

Оценка «зачтено» выставляется, если даны правильные ответы на все теоретические вопросы.

Оценка «незачтено» выставляется, если даны неправильные ответы на все теоретические вопросы.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Тест

1. Что характеризует шаровая часть тензора напряжений.
 - a. Всестороннее равномерное сжатие
 - b. Одноосное растяжение
 - c. Кручение

- d. Сдвиг
2. Что характеризует шаровая часть тензора деформаций.
 - a. Всестороннее равномерное сжатие
 - b. Одноосное растяжение
 - c. Кручение
 - d. Сдвиг
3. Как определяется интенсивность сдвиговых деформаций.
 - a. $U = \sqrt{\varepsilon_{ij}^{D^i} \varepsilon_{ji}^{D^j}} / 2$
 - b. $U = \sqrt{2 \varepsilon_{ij}^{D^i} \varepsilon_{ji}^{D^j}}$
 - c. $U = \varepsilon_{ij} \delta_{ij}$
 - d. $U = \varepsilon_{ij}$
4. Как определяется шаровая часть тензора напряжений.
 - a. $p = \sigma_{ij} \delta_{ij}$
 - b. $p = \sigma_{ij}$
 - c. $p = -\frac{1}{3} \sigma_{ij} \delta_{ij}$
 - d. $p = \frac{1}{3} \sigma_{ij}$
5. Как определяется девиаторная часть тензора напряжений
 - a. $\tau_{ij} = \sigma_{ij} - p \delta_{ij}$
 - b. $\tau_{ij} = \sigma_{ij} + p \delta_{ij}$
 - c. $\tau_{ij} = \sigma_{kk} - \frac{1}{3} \sigma_{ij} \delta_{ij}$
 - d. $\tau_{ij} = \sigma_{kk} - \frac{1}{3} \sigma_{kk} \delta_{ij}$
6. Какой вид имеют соотношения Коши.
 - a. $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$
 - b. $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} - \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right)$
 - c. $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} + \frac{\partial u_k}{\partial x_i} \frac{\partial u_k}{\partial x_j} \right)$
 - d. $\varepsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} + \frac{\partial u_i}{\partial x_k} \frac{\partial u_j}{\partial x_k} \right)$
7. Что связывают соотношения Коши.
 - a. Деформации и напряжения
 - b. Деформации и скорость деформации
 - c. Напряжения и скорость напряжений
 - d. Деформации и перемещения
8. Как записывается обобщенный закон Гука.
 - a. $\sigma_{ij} = \lambda \varepsilon_{kk} \delta_{ij} + 2\mu \varepsilon_{ij}$
 - b. $\sigma_{ij} = \lambda \varepsilon_{kk} \delta_{ij} + 2\mu \varepsilon_{ij} + 4\gamma \varepsilon_{ik} \varepsilon_{kj}$
 - c. $\sigma_{ij} = \lambda \varepsilon_{kk} + 2\mu \varepsilon_{ij} \delta_{ij}$

d. $\sigma_{ij} = -p\delta_{ij} + 2\frac{\sigma_y}{U}\varepsilon_{ij}$

Ключи: 1 а), 2 а).

Информация о разработчиках

Матвиенко Олег Викторович, доктор физ.-мат. наук, профессор