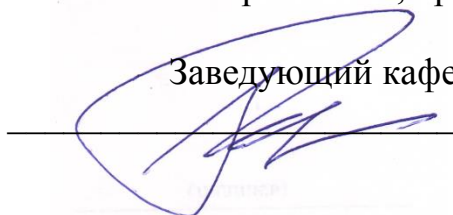


МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт прикладной математики и компьютерных наук
Кафедра вычислительной механики и математики

Утверждено на заседании кафедры
«Вычислительная механика и математика»
« 21 » января 2022 г., протокол № 5

Заведующий кафедрой
 В.В. Глаголев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

"Метод конечных элементов в механике твердого тела"

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки

01.04.03 Механика и математическое моделирование

с направленностью (профилем)

Механика деформируемого твердого тела

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 010403-01-22

Тула 2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Разработчик:

Лавит И.М., проф., д. ф-м. н., доц.
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)


(подпись)

1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-4.1)

1. Какая аппроксимация локальных полей перемещений (скоростей) в сипплекс-элементах: 1. Линейная 2. Билинейная 3. Трилинейная?
2. Упорядоченная сетка конечных элементов, в отличие от произвольной, накладывает ограничения на: 1. Форму элементов. 2. Структуру их размещения. 3. Форму элементов и структуру их размещения?
3. Пусть в конечно-элементной модели имеется 520 узлов и 800 прямоугольных конечных элементов. Из них 50 узлов жестко закреплены, а в 100 узлах фиксированы перемещения вдоль одной оси. Какое количество неизвестных имеет эта конечно-элементная модель, если в каждом узле имеется по 3 степени свободы?
4. Имеется трехмерный 4-узловой элемент с тремя степенями свободы в каждом узле. Каково максимальное число граничных условий можно задать для этого элемента?
5. Однородное напряженное состояние в конечном элементе обеспечивают: 1. Линейные функции формы. 2. Квадратичные функции формы. 3. Кубические функции формы?
6. Основными неизвестными конечно-элементного решения являются: 1. Узловые силы. 2. Узловые перемещения. 3. Узловые силы и перемещения?
7. При выводе вариационного уравнения равновесия конечного элемента вариации подлежат: 1. Узловые силы. 2. Узловые перемещения. 3. Функции формы?
8. В качестве граничных условий в конечно-элементном решении используются: 1. Узловые силы. 2. Узловые перемещения. 3. Узловые силы и перемещения. 4. Узловые напряжения и перемещения?

9. Порядок аппроксимации функций формы влияет на: 1. Распределение поля перемещений. 2. Распределение поля перемещений и напряжений. 3. Распределение поля напряжений?

10. В пределах конечного элемента функции формы могут быть: 1. Только одного порядка. 2. Различных порядков. 3. Различных порядков в зависимости от типа задачи?

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-4.2)

1. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,0)$, $B(1,0)$, $C(0.3,1)$ найти линейные функции формы.
2. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-0.5,0)$, $B(1,0)$, $C(0,-1)$ найти линейные функции формы.
3. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,-1)$, $B(1,0)$, $C(0.5,0.5)$ найти линейные функции формы.
4. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-1,-1)$, $B(1,0)$, $C(0.5,0)$ найти линейные функции формы.
5. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,0)$, $B(1,0.5)$, $C(0.3,1)$ найти линейные функции формы.
6. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,0)$, $B(1,0.5)$, $C(0.5,2)$ найти линейные функции формы.
7. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-0.5,0)$, $B(1,0)$, $C(0.5,1)$ найти линейные функции формы.

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-4.3)

1. Выполняется ли непрерывность поля перемещений по границам двух смежных элементов.
2. Всегда ли выполняется непрерывность поля напряжений по границам двух смежных элементов.
3. Может ли треугольный элемент иметь квадратичные функции формы?
4. Что связывает матрица жесткости элемента: 1. Узловые силы и перемещения. 2. Узловые силы и напряжения. 3. Деформации и напряжения?
5. Можно ли объединить элементы с различными функциями формы в конечноэлементную модель?
6. Налагает ли количество узлов элемента ограничения на функции формы?
7. Что может являться прямым неизвестным в конечноэлементной модели: 1. Узловые силы. 2. Деформации. 3. Напряжения?
8. Симплекс элемент это?
9. Могут ли в вектор неизвестных конечноэлементной модели входить как узловые силы, так и перемещения?

10. Определяет ли геометрия элемента его функции формы?

3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-4.1)

1. Какие функции формы обеспечивают однородное напряженное состояние в конечном элементе?
2. Что используется в конечноэлементном решении в качестве граничных условий?
3. степени свободы?
4. Может ли матрица жесткости быть вырожденной?
5. Какая аппроксимация локальных полей перемещений (скоростей) в симплекс-элементах?
6. В четырехугольном плоском элементе могут ли быть квадратичными функции формы?
7. Будет ли поле напряжений непрерывным при объединении симплекс элементов?
8. Влияют ли функции формы на распределение поля напряжений в элементе?
9. Сколько степеней свободы будет иметь модель, состоящая из двух плоских симплекс элементов?
10. Могут ли в узле конечного элемента быть неизвестными компоненты узловой силы и перемещения?

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-4.2)

1. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,0)$, $B(1,0)$, $C(0.5,2)$ при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01, 0.01)$, $\vec{u}_B = (0, 0.02)$, $\vec{u}_C = (0.01, 0.01)$ и линейном распределении поля перемещений найти его сдвиговую деформацию.
2. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,-1)$, $B(1,0)$, $C(0.5,0.5)$ при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (0,0)$, $\vec{u}_B = (0,-0.01)$, $\vec{u}_C = (-0.01, 0.01)$ и линейном распределении поля перемещений найти деформацию в направлении оси X_2 .
3. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,0)$, $B(1,0)$, $C(0.3,1)$ при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01,-0.01)$, $\vec{u}_B = (0,0.01)$, $\vec{u}_C = (0.01,0)$ и линейном распределении поля перемещений найти деформацию в направлении оси X_1 .
4. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-0.5,0)$, $B(1,0)$, $C(0.5,2)$ при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01, 0.01)$, $\vec{u}_B = (0, 0.05)$,

$\vec{u}_C = (0,0)$ и линейном распределении поля перемещений найти деформацию в направлении оси X_2 .

5. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,0)$, $B(1,0)$, $C(0.5,2)$ при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01,0.01)$, $\vec{u}_B = (0,0.02)$, $\vec{u}_C = (0.01,0.01)$ и линейном распределении поля перемещений найти его сдвиговую деформацию.

6. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-0.5,0)$, $B(1,0)$, $C(0,-1)$ при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01,0)$, $\vec{u}_B = (0,0.02)$, $\vec{u}_C = (0.01,-0.01)$ и линейном распределении поля перемещений найти деформацию в направлении оси X_1 .

7. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-0.5,0)$, $B(1,0)$, $C(0,-1)$ при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01,0.01)$, $\vec{u}_B = (0,0.02)$, $\vec{u}_C = (0.01,0.01)$ и линейном распределении поля перемещений найти деформацию в направлении оси X_2 .

Перечень контрольных заданий для оценки сформированности компетенции ОПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ОПК-4.3)

1. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,0)$, $B(1,0)$, $C(0.3,1)$, заданных в метрах, с модулем упругости $E=2 \times 10^{11}$ Па и коэффициентом Пуассона $\nu=0.3$, при линейном распределении поля перемещений найти напряженное состояние при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01,0.01)$, $\vec{u}_B = (0,0.02)$, $\vec{u}_C = (0.01,0.01)$.

2. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-0.5,0)$, $B(1,0)$, $C(0,-1)$ заданных в метрах, с модулем упругости $E=2 \times 10^{11}$ Па и коэффициентом Пуассона $\nu=0.3$, при линейном распределении поля перемещений найти напряженное состояние при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01,0.01)$, $\vec{u}_B = (0,0)$, $\vec{u}_C = (0.01,0.03)$.

3. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,-1)$, $B(1,0)$, $C(0.5,0.5)$ заданных в метрах, с модулем упругости $E=2 \times 10^{11}$ Па и коэффициентом Пуассона $\nu=0.3$, при линейном распределении поля перемещений найти напряженное состояние при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01,0.01)$, $\vec{u}_B = (0,0)$, $\vec{u}_C = (0.01,-0.01)$.

4. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-1,-1)$, $B(1,0)$, $C(0.5,0)$ заданных в метрах, с модулем упругости $E=2 \times 10^{11}$ Па и коэффициентом Пуассона $\nu=0.3$, при линейном распределении поля перемещений найти напряженное состояние при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01,0.01)$, $\vec{u}_B = (0,0)$, $\vec{u}_C = (-0.02,0)$.

5. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0,0)$, $B(1,0.5)$, $C(0.3,1)$ заданных в метрах, с модулем упругости $E=2 \times 10^{11}$ Па и коэффициентом Пуассона $\nu=0.3$, при линейном распределении поля перемещений

найти напряженное состояние при следующих перемещениях вершин $\vec{u}_A = (-0.01, 0.01)$, $\vec{u}_B = (0, 0)$, $\vec{u}_C = (0, 0.02)$.

6. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(0, 0)$, $B(1, 0)$, $C(0.2, 1)$ и их перемещениям $\vec{u}_A = (0.01, 0)$, $\vec{u}_B = (0, 0)$, $\vec{u}_C = (0.01, -0.01)$, заданных в одной системе измерения, в предположении линейного закона распределения поля перемещений в рамках элемента найти деформации.

7. Для треугольного плоского элемента среды с координатами вершин $A(-0.5, 0)$, $B(1, 0)$, $C(0, -1)$ и их перемещениям $\vec{u}_A = (-0.01, 0.01)$, $\vec{u}_B = (0, 0)$, $\vec{u}_C = (0.01, 0.01)$, заданных в одной системе измерения, в предположении линейного закона распределения поля перемещений в рамках элемента найти деформации.