



Федеральное агентство по рыболовству
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»
(ФГБОУ ВО «КГТУ»)

УТВЕРЖДАЮ
Директор института

Фонд оценочных средств
(приложение к рабочей программе дисциплины)
«ОСНОВЫ РАСЧЕТОВ МЕТОДОМ КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

основной профессиональной образовательной программы магистратуры
по направлению подготовки

**26.04.02 КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ, ОКЕАНОТЕХНИКА И СИСТЕМОТЕХНИКА
ОБЪЕКТОВ МОРСКОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ**

ИНСТИТУТ
РАЗРАБОТЧИК

Морских технологий, энергетики и строительства
Научно-образовательный центр судостроения, морской
инфраструктуры и техники

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ, ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

1.1 Результаты освоения дисциплины

Таблица 1 – Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с установленными компетенциями

Код и наименование компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
ОПК-2 Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно обоснованного метода оценки характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в сфере проектирования и постройки средств океанотехники	Основы расчетов методом конечных элементов	<p><u>Знать:</u> - основы метода конечных элементов.</p> <p><u>Уметь:</u> - формировать расчетную схему на базе геометрической модели тела; - выполнять базовый линейный статический расчет и модальный анализ конструкций.</p> <p><u>Владеть:</u> - основным функционалом программного пакета, реализующего метод конечных элементов для выполнения расчетов прочности конструкций.</p>

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, который представляется по результатам прохождения всех видов текущего контроля успеваемости. При необходимости тестовые задания закрытого и открытого типов могут быть использованы для проведения промежуточной аттестации.

1.3 Оценивание тестовых заданий открытого и закрытого типа

Универсальная система оценивания результатов обучения включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100 – балльную/процентную систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему (таблица 2).

Таблица 2 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1 Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно-корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2 Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3 Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0-40%	41-60%	61-80 %	81-100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
				поставленной задачи
4 Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом, понимает основы предложенного алгоритма	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в рамках поставленной задачи

1.4 Оценивание тестовых заданий открытого и закрытого типа осуществляется по системе зачтено / не зачтено («зачтено» – 51-100% правильных ответов; «не зачтено» – менее 50 % правильных ответов) или по пятибалльной системе (оценка «неудовлетворительно» - менее 50 % правильных ответов; оценка «удовлетворительно» – от 51 до 75 % правильных ответов; оценка «хорошо» – от 76 до 90 % правильных ответов; оценка «отлично» – от 91 до 100 % правильных ответов). Для заданий открытого типа оценивается верность ответа по существу вопроса, при этом не учитывается порядок слов в словосочетании, верность окончаний, падежи.

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

ОПК-2 Способен применять фундаментальные основы теории моделирования как основного метода исследования и научно обоснованного метода оценки характеристик сложных систем, используемого для принятия решений в сфере проектирования и постройки средств океанотехники.

Тестовые задания закрытого типа:

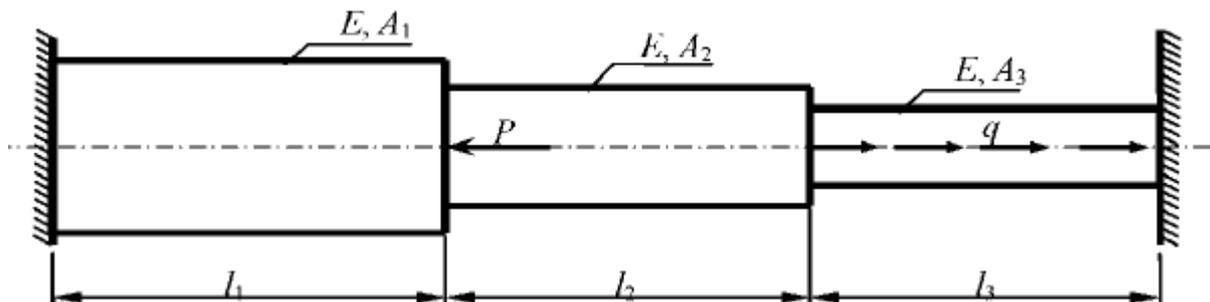
1. Матрица жесткости конструкции с большим количеством узлов и элементов как правило имеет структуру:

- А) разреженную;
- Б) плотную;
- В) несимметричную;
- Г) полностью заполненную значениями.

2. Порядок матрицы жесткости конечного элемента равен:

- А) числу степеней свободы в узле;
- Б) числу узлов элемента;
- В) произведению числа узлов на число степеней свободы в узле;
- Г) числу элементов, примыкающих к рассматриваемому элементу.

3. Рассматривается следующая задача на растяжение:

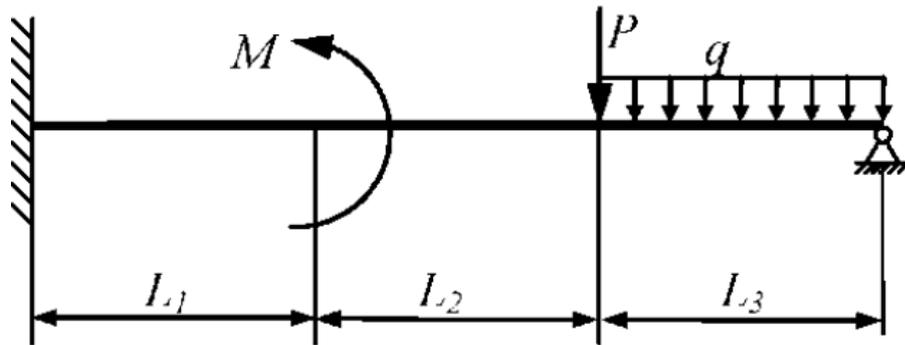


Каждый участок стержня представляется в виде одного элемента (т.е. всего 3 элемента).

При составлении вектора нагрузок, распределенная нагрузка на 3 участке:

- А) никак не преобразовывается. Так и учитывается при составлении вектора нагрузок;
- Б) заменяется на две одинаковые компоненты в виде сосредоточенных сил $(0,5 \cdot q \cdot l_3)$ и прикладывается в узлах на границах элемента №3. Направление компонентов – вправо;
- В) исключается из расчета, потому что приложена ко всему элементу целиком, а при составлении вектора нагрузок требуется учитывать только узловые силы;
- Г) заменяется на две одинаковые компоненты в виде сосредоточенных сил $(0,5 \cdot q \cdot l_3)$ и прикладывается в узлах на границах элемента №3. Направление компонентов – влево (противоположено направлению распределенной нагрузки).

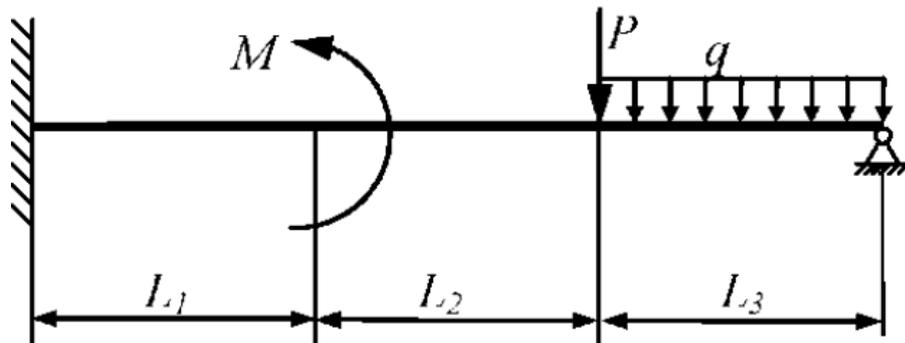
4. Рассматривается следующая задача на изгиб:



Каждый участок стержня представляется в виде одного элемента (т.е. всего 3 элемента). При составлении вектора перемещений, распределенная нагрузка на элементе №3 заменяется на две сосредоточенные силы и два сосредоточенных момента. Значения этих моментов:

- А) $ql_3^2/12$;
- Б) $ql_3/2$;
- В) $ql_3^2/4$;
- Г) $ql_3^2/6$.

5. Рассматривается следующая задача на изгиб:



Каждый участок стержня представляется в виде одного элемента (т.е. всего 3 элемента). При составлении вектора перемещений, распределенная нагрузка на элементе №3 заменяется на две сосредоточенные силы и два сосредоточенных момента. Значения этих сил:

- А) $ql_3/4$;
- Б) $ql_3/2$;
- В) $ql_3/6$;
- Г) $ql_3^2/2$.

6. Процесс установления соответствия между численной моделью и математической моделью называется:

- А) континуальностью;
- Б) конгурэентностью;
- В) валидацией;
- Г) **верификацией.**

7. Метод конечных элементов позволяет рассчитывать системы:

- А) только статически определимые;
- Б) только статически неопределимые;

В) произвольные;

Г) произвольные, но только в стержневой или пластинчатой идеализации.

8. При решении плоской задачи на изгиб, жесткое закрепление подразумевает равенство нулю степеней свободы.

А) 4;

Б) 5;

В) 1;

Г) 3.

Тестовые задания открытого типа:

1. Первым шагом в решении задачи методом конечных элементов является ... расчетной области (тела).

Ответ: дискретизация

2. Функция, отражающая распределение искомой величины (например, распределение перемещений или температуры) в пределах каждого конечного элемента называется функцией.

Ответ: аппроксимирующей

3. Функция, выбранная расчетчиком для описания распределения искомой величины в рамках КЭ называется, а функция, описывающая реальную форму распределения - (в ответе следует внести два слова через «;»).

Ответ: пробной; контрольной

4. Вне своего элемента, функция формы равна

Ответ: нулю

5. Наибольшее распространение получил метод конечных элементов в форме метода

Ответ: перемещений

6. Метод конечных элементов относится к ... методам строительной механики.

Ответ: численным

7. Матрица жесткости носит название матрицы

Ответ: Дирихле

8. Матрица жесткости относительно главной диагонали матрицы.

Ответ: симметрична

9. В системе уравнений МКЭ $[K]\{U\} = \{F\}$ вектор $\{F\}$ называется вектором.

Ответ: грузовым

10. Для вычисления матрицы жесткости системы при решении задач на осевой растяжение сжатие, необходимо знать три величины: площадь поперечного сечения элемента, длину элемента и материала.

Ответ: модуль упругости (модуль Юнга)

11. Метод конечных элементов реализуется на дискретных расчетных моделях, в то время как аналитический расчет реализуется на расчетных моделях.

Ответ: континуальных

12. При расчете напряженно-деформированного состояния в физически линейной постановке в качестве соотношений, устанавливающих связь между напряжениями и деформациями, используется закон

Ответ: Гука

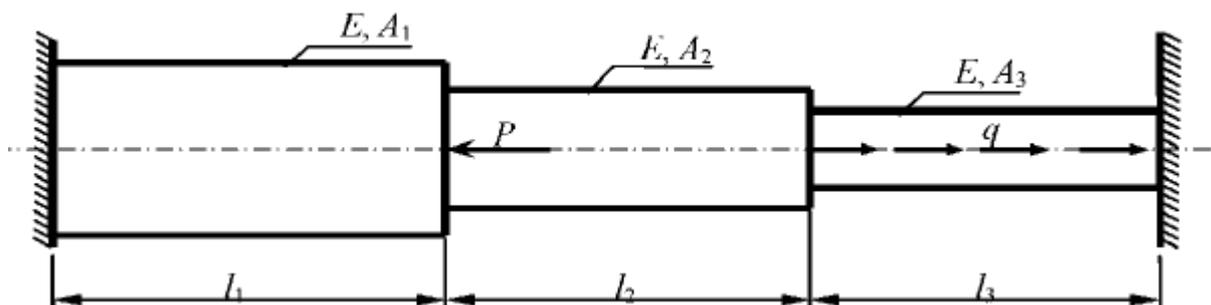
13. Характеристика, являющаяся величиной обратной жесткости элемента, называется ...

Ответ: податливостью

14. В системе уравнений МКЭ $[K]\{U\} = \{F\}$ вектор $\{U\}$ называется вектором ...

Ответ: перемещений

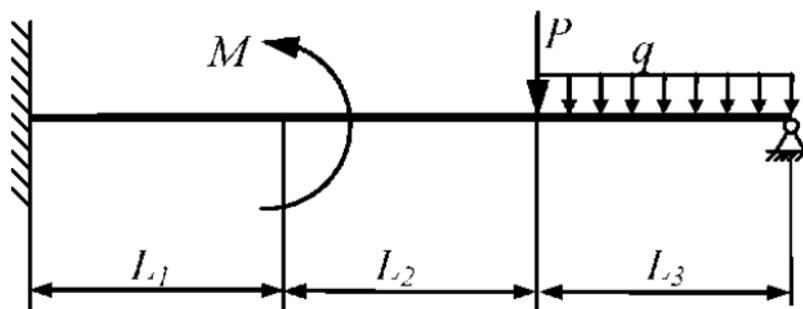
15. Рассматривается следующая задача на растяжение:



Каждый участок стержня представляется в виде одного элемента (т.е. всего 3 элемента). Размерность глобальной матрицы жесткости:

Ответ: 4x4

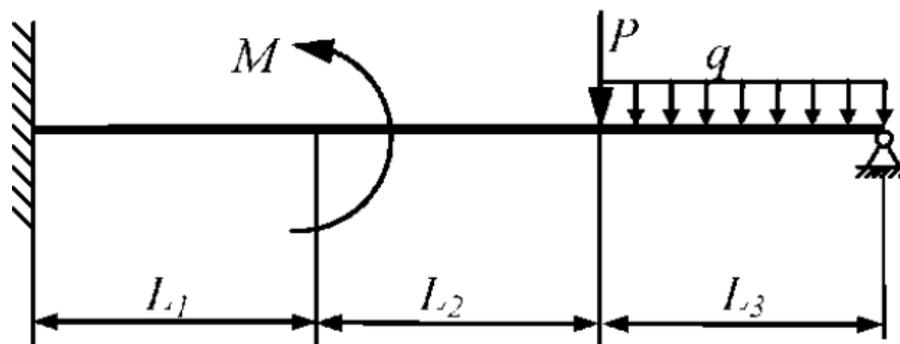
16. Рассматривается следующая задача на изгиб:



Каждый участок стержня представляется в виде одного элемента (т.е. всего 3 элемента). Размерность глобальной матрицы жесткости:

Ответ: 8x8

17. Рассматривается следующая задача на изгиб:



Каждый участок стержня представляется в виде одного элемента (т.е. всего 3 элемента). При составлении вектора перемещений, с учётом граничных условий будет вычеркнуто ... строк (и).

Ответ: 3

18. В системе уравнений МКЭ для расчета конструкций на динамическое воздействие $[M]\{\ddot{U}\} + [C]\{\dot{U}\} + [K]\{U\} = \{F\}$ матрица $[C]$ учитывает ... конструкции..

Ответ: демпфирование

19. Физически нереалистичные высокие напряжения, получаемые в связи с используемой в методе конечных элементов дискретизацией расчётной модели, называются ...

Ответ: сингулярностью

20. Две базовые формы трехмерных конечных элементов, используемых для дискретизации геометрического тела сложной формы: ... и

Ответ: тетраэдры; гексаэдры

21. Области максимальных значений исследуемой величины, по результатам МКЭ расчета в специализированном софте, должны быть проверены путем анализа, выполняемого с помощью локального замеления сетки.

Ответ: сеточной сходимости

22. Процесс определения степени соответствия расчетной модели реальному физическому объекту в рамках области планируемого использования данной модели называется...

Ответ: валидацией

3 ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ НА КОНТРОЛЬНУЮ РАБОТУ, КУРСОВУЮ РАБОТУ / КУРСОВОЙ ПРОЕКТ, РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКУЮ РАБОТУ

Данный вид контроля по дисциплине не предусмотрен учебным планом.

4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Основы расчетов методом конечных элементов» представляет собой компонент основной профессиональной образовательной программы магистратуры по направлению подготовки 26.04.02 «Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры».

Преподаватель-разработчик – Романюта Дмитрий Александрович, главный конструктор – заместитель директора НОЦ СМИТ.

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен директором научно-образовательного центра судостроения, морской инфраструктуры и техники.

Директор НОЦ СМИТ



Е.А. Чуреев

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства протокол № 6 от 26.08.2025.

Председатель методической комиссии ИМТЭС



О.А. Белых