



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 в рабочей программе дисциплины)
«МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТАХ»

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
кафедра судостроения, судоремонта и морской 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	Индикаторы достижения компетенции	Дисциплина	Результаты обучения (владения, умения и знания), соотнесенные с компетенциями
ПК-4: Способен выполнять математическое (компьютерное) моделирование и оптимизацию параметров объектов морской (речной) техники на базе разработанных и имеющихся средств исследования и проектирования, включая стандартные и специализированные пакеты прикладных программ	ПК-4.4 Выполняет математическое (компьютерное) моделирование и решает задачи теории размерностей и подобия в механике/ конечных элементов и инженерных расчетов при проектировании судов гражданского флота	Метод конечных элементов в инженерных расчетах	<u>Знать:</u> - основные законы теории размерностей и подобия; - способы теоретического решения задач механики методами теории размерностей; - методы планирования модельного эксперимента на базе теории подобия. <u>Уметь:</u> - использовать методы теории размерностей для решения задач механики; - уметь планировать модельный гидродинамический эксперимент из условия обеспечения подобия по заданным критериям подобия. <u>Владеть:</u> - навыками практического использования методов теории размерностей и подобия для теоретического решения задач механики; - методами планирования модельного эксперимента и способами пересчета его результатов на натуру

1.2 К оценочным средствам текущего контроля успеваемости относятся:

- тестовые задания открытого и закрытого типов с ключами правильных ответов.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, который выставляется 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 Критерии оценки результатов освоения дисциплины

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 оце- нок 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 данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы

Система оце- нок 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

ПК-4.4 Выполняет математическое (компьютерное) моделирование и решает задачи теории размерностей и подобия в механике/ конечных элементов и инженерных расчетов при проектировании судов гражданского флота

Тестовые задания закрытого типа:

1. Для проведения линейного прочностного анализа конструкции, программному обеспечению требуется задать упругие константы материала. Три константы - ... - связаны одной формулой, поэтому в расчете можно задать только две из них, а третья определится программным обеспечением автоматически.

А) модуль упругости, плотность и потенциальная энергия деформации;

Б) модуль сдвига, модуль упругости I рода и коэффициент Пуассона;

В) коэффициент линейного температурного расширения, плотность, коэффициент Пуассона;

Г) предел текучести, предел прочности, плотность.

2. Для моделирования и расчета сварных нахлесточных соединений, используется аппарат типа...

А) склеек;

Б) пружин;

В) балок;

Г) закреплений.

3. Для анализа напряжений в зоне сварного шва может использовать метод

А) Hot Point Stress;

Б) Local Welding Stress;

В) Maximum Stress Method;

Г) GAP Method.

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

А) континуальностью;

Б) конгруэнтностью;

В) валидацией;

Г) верификацией.

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

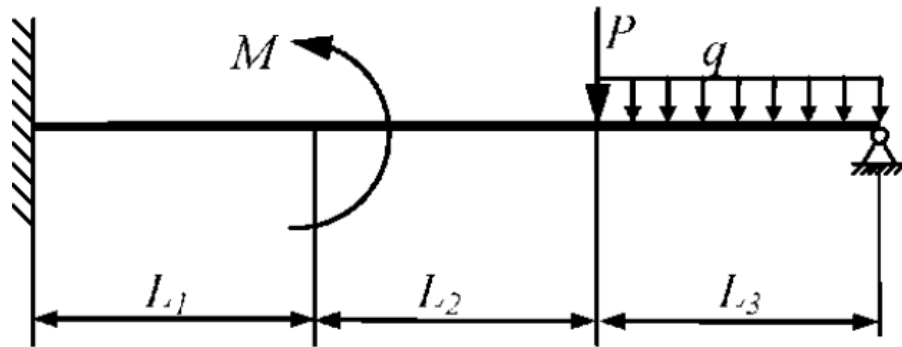
А) 4;

Б) 5;

В) 1;

Г) 3.

6. Рассматривается следующая задача на изгиб:



Каждый участок стержня представляется в виде одного элемента (т.е. всего 3 элемента). При составлении грузового вектора, 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) $ql_3^2 / 2$.

7. 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.

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

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

Тестовые задания открытого типа:

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

Ответ: дискретизация

2. Наибольшее распространение получил метод конечных элементов в форме метода

Ответ: перемещений

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

Ответ: численным

4. Матрица жесткости носит название матрицы

Ответ: Дирихле

5. Матрица жесткости относительно главной диагонали матрицы.

Ответ: симметрична

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

Ответ: грузовым

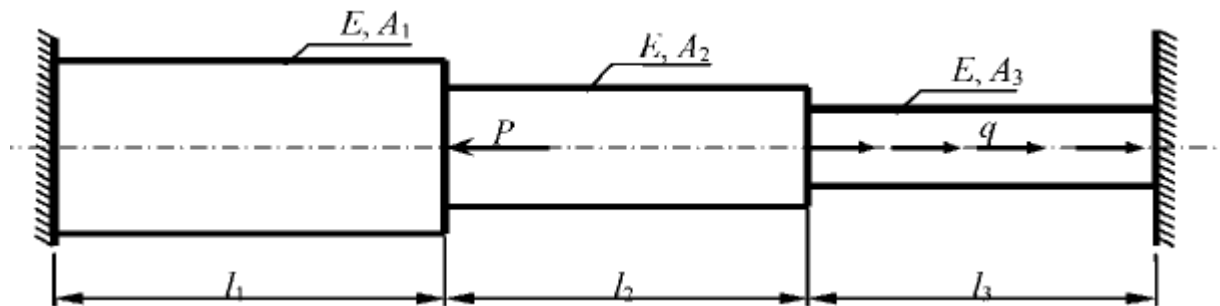
7. При расчете напряженно-деформированного состояния в физически линейной постановке в качестве соотношений, устанавливающих связь между напряжениями и деформациями, используется закон

Ответ: Гука

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

Ответ: перемещений

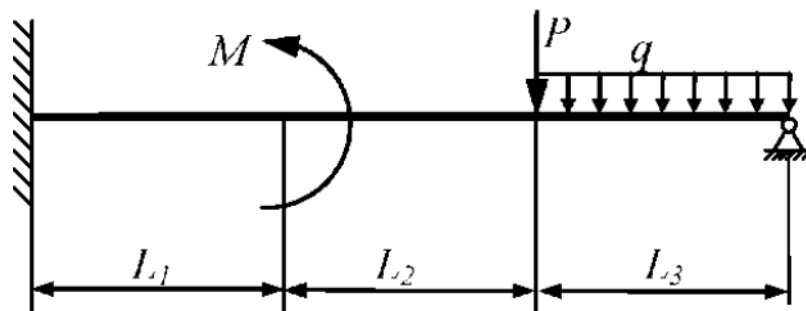
9. Рассматривается следующая задача на растяжение:



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

Ответ: 4x4

10. Рассматривается следующая задача на изгиб:



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

Ответ: 8x8

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

Ответ: сингулярностью

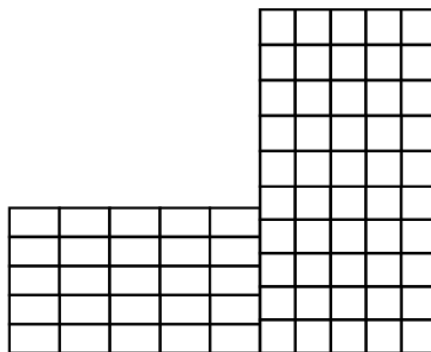
12. Области максимальных значений исследуемой величины, по результатам МКЭ расчета в специализированном софте, должны быть проверены путем анализа, выполняемого с помощью локального замеления сетки.

Ответ: сеточной сходимости

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

Ответ: валидацией

14. Имеется два отдельных блока, каждый из которых представляет собой структурированную сетку (см. рисунок).



Однако, в месте соединения двух блоков сетка не попадает «узел в узел». Такая сетка называется...

Ответ: неконформной

15. Имеется задача расчета палубы понтона, площадью 10х3 метра на изгиб при приложении равномерного давления 5 кПа. Результирующая сила на палубу составит Н.

Ответ: 150 000

16. Ведется расчет общей прочности судна на тихой воде. Заданы все необходимые внешние усилия и собственный вес судна. Высчитаны и смоделированы силы поддержания. При анализе суммы всех сил, ввиду несовершенства геометрии модели, сформировалась невязка по силам в размере 10 Н. Для компенсации данной невязки необходимо дополнительно задать силы.

Ответ: инерционные

17. При использовании в расчетной модели элемента типа RBE, в модель добавляется дополнительная, обусловленная строгой связью между зависимыми и независимыми узлами.

Ответ: жесткость

18. Для выполнения расчетов с учетом физической нелинейности, необходимости при задании свойств материала дополнительно задать кривую, отражающую зависимость от

Ответ: напряжений; деформаций

19. Для использования Hot Point Stress (HSS) метода при использовании линейной экстраполяции, по результатам расчета необходимо определить дополнительные напряжения в точках. (необходимо указать количество)

Ответ: двух

20. Фиксированная частота, с которой конструкция колеблется при отсутствии внешних сил после того, как ее отклонили от положения равновесия, называется... конструкции.

Ответ: частотой собственных колебаний

21. Рассчитывается вертикально стоящий стержень. В нижней части – жесткая заделка. В верхней части -сосредоточенная сила, работающая на осевое растяжение. Значение силы эквивалентно критическому значению силы для стержня по первой форме потери устойчивости. В таком случае, при расчете конструкции на форму потери устойчивости, значения коэффициента запаса по устойчивости будет равно...

Ответ: -1

22. Отношение предела текучести стали к допускаемым напряжениям называется...

Ответ: коэффициентом запаса.

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

Данный вид контроля по дисциплине не предусмотрен учебным планом.

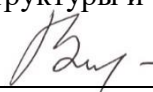
4 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине «Метод конечных элементов в инженерных расчетах» 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, преподаватель кафедры судостроения, судоремонта и морской техники.

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

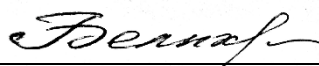
Заведующий кафедрой



Н.Л. Великанов

Фонд оценочных средств рассмотрен и одобрен методической комиссией института морских технологий, энергетики и строительства (протокол № 8 от 26.08.2024).

Председатель методической комиссии



О.А. Белых