



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

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по НР
Н.А. Кострикова
18.05.2022

Фонд оценочных средств для аттестации по дисциплине
программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
(приложение к рабочей программе дисциплины)

**РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ**

**Группа научных специальностей
2.5 Машиностроение**

**Научная специальность
2.5.18. ПРОЕКТИРОВАНИЕ И КОНСТРУКЦИЯ СУДОВ**

Отрасль науки: технические науки

Институт морских технологий, энергетики и строительства

РАЗРАБОТЧИК

Кафедра кораблестроения

ВЕРСИЯ

1

ДАТА ВЫПУСКА

14.02.2022

Фонд оценочных средств по дисциплине
«РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ
ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

1 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения дисциплины «**Расчеты прочности, вибрации и сварочных деформаций с использованием метода конечных элементов**» являются изучение теоретической базы и практических приемов определения прочностных, вибрационных и технологических качеств (сварочных деформаций) объектов морской (речной) техники с использованием метода конечных элементов, а так же получение теоретических и прикладных знаний, умений и навыков по вопросам построения конечно-элементных моделей корпусных конструкций и выполнения расчетов для создаваемых и эксплуатируемых объектов морской (речной) техники.

В результате освоения дисциплины «**Расчеты прочности, вибрации и сварочных деформаций с использованием метода конечных элементов**» аспирант должен:

Знать:

- теоретические основы метода конечных элементов и его возможности для определения прочностных, вибрационных и технологических качеств конструкций объектов морской техники;
- основы построения расчетных моделей с использованием метода конечных элементов.

Уметь:

- пользоваться технической литературой и нормативными документами, связанными с использованием метода конечных элементов;
- проектировать гражданские суда и оценивать их технические характеристики использования метода конечных элементов;
- использовать навыки построения конечно-элементных моделей и работы с программными комплексами для исследования прочностных, вибрационных и технологических качеств конструкций объектов морской техники.

Владеть:

- навыками создания расчетных 3-D моделей конструкций корпуса, построенных с использованием метода конечных элементов;
- навыками практического применения метода конечных элементов в расчетах прочности, вибрации и сварочных деформаций судовых конструкций и их элементов.

2 ПЕРЕЧЕНЬ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

2.1 Для оценки результатов освоения дисциплины используются:

- оценочные средства поэтапного формирования результатов освоения;
- оценочные средства для итоговой аттестации по дисциплине.

2.2 К оценочным средствам поэтапного формирования результатов освоения относятся:

- задания для проведения экспресс опроса студентов;

Фонд оценочных средств по дисциплине
«РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ
ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

2.3 К оценочным средствам для итоговой аттестации по дисциплине, проводимой в форме зачета, относятся вопросы для зачета.

3 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ПОЭТАПНОГО ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Задания для проведения экспресс опроса студентов используются для оценки освоения со второй по пятую тему дисциплины (Приложение №1).

Экспресс опрос проводится на лекционных занятиях после рассмотрения на лекциях соответствующих тем в письменном виде по заданию, в которое входит один вопрос.

По результатам проверки письменных ответов выставляется положительная оценка («отлично», «хорошо» или «удовлетворительно») в зависимости от наличия и количества «негрубых» ошибок. При «грубых» ошибках выставляется неудовлетворительная оценка. Студент, имеющий неудовлетворительную оценку по результатам экспресс опроса, проходит его повторно.

3.2 В программе дисциплины проведение практических и лабораторных занятий не предусмотрено.

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1 Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме зачета. К зачету допускаются студенты:

- получившие положительные оценки по результатам экспресс опросов;

4.2 В приложении №3 приведены вопросы для зачета по дисциплине. Билет для зачета содержит два вопроса.

4.3 Экзаменационная оценка («зачтено», или «не зачтено») является экспертной и зависит от уровня освоения студентом тем дисциплины (наличия и сущности ошибок, допущенных студентом при ответе на экзаменационные вопросы).

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).

Фонд оценочных средств по дисциплине
**«РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ
 ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»**

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, | Не может делать научно корректных выводов из | В состоянии осуществлять научно корректный | В состоянии осуществлять систематически и научно | В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный |

Фонд оценочных средств по дисциплине
**«РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ
 ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»**

| Система оценок Критерий | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--|---|---|--|--|
| | 0-40% | 41-60% | 61-80 % | 81-100 % |
| | «неудовлетвори тельно» | «удовлетвори тельно» | «хорошо» | «отлично» |
| | «не зачтено» | «зачтено» | | |
| процесса, объекта | имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений | анализ предоставленной информации | корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные | анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы 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 |

Фонд оценочных средств по дисциплине
«РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ
ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

5 СВЕДЕНИЯ О ФОНДЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ И ЕГО СОГЛАСОВАНИИ

Фонд оценочных средств по дисциплине «Расчеты прочности, вибрации и сварочных деформаций с использованием метода конечных элементов» представляет собой образовательный компонент программы высшего образования – программы подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре ФГБОУ ВО «КГТУ» по научной специальности **2.5.18. Проектирование и конструкция судов.**

Автор программы - доцент, д.т.н. Дятченко Сергей Васильевич

Фонд оценочных средств по дисциплине рассмотрен и одобрен на заседании кафедры кораблестроения (протокол № 5 от 01.03.2022 г.)

Заведующий кафедрой _____ д.т.н., доцент. Дятченко С.В.

Согласовано:

Заместитель директора
института по НиМД

Е.С. Землякова

Начальник УПКВНК

Н.Ю. Ключко

Фонд оценочных средств по дисциплине
«РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ
ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

Приложение № 1

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОПРОСА АСПИРАНТОВ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ «РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

Задания по теме 1 – «Основные положения и область применения метода конечных элементов»

- 1 Задание: Цели и задачи метода конечных элементов в инженерных расчетах.
- 2 Задание: Назовите этапы численного исследования прочности конструкций.
- 3 Задание: Назовите этапы численного исследования вибрации конструкций.
4. Задание: Назовите этапы численного исследования сварочных деформаций

Задания по теме 2 – «Применение метода конечных элементов в расчетах прочности корпуса судна, его конструкций и элементов»

- 1 Задание: Приведите матрицу жесткости для элемента балки при изгибе.
- 2 Задание: Приведите матрицу жесткости элемента балки при изгибе с учетом деформации сдвига.
- 3 Задание: Приведите матрицу жесткости для пластины.
4. Задание: Приведите матрицу жесткости для перекрытия.

Задания по теме 3 – «Применение метода конечных элементов в расчетах вибрации корпуса судна, его конструкций и элементов»

- 1 Задание: Приведите матрицу жесткости для расчетов вибрации балки.
2. Задание: Как выбирают вид и размеры конечных элементов для задачи определения частот собственных колебаний балки.
- 3 Задание: Приведите матрицу жесткости для расчетов вибрации пластин.
- 4 Задание: Как выбирают вид и размеры конечных элементов для задачи определения частот собственных колебаний пластин.

Задания по теме 4 – «Применение метода конечных элементов в расчетах сварочных деформаций корпусных конструкций»

- 1 Задание: Приведите матрицу жесткости для расчета сварочных деформаций набора.
- 2 Задание: Приведите матрицу жесткости для расчета сварочных деформаций пластин
- 3 Задание: Приведите матрицу жесткости для расчета сварочных деформаций простейшей конструкции.

Фонд оценочных средств по дисциплине
«РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ
ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

Приложение № 2

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ
И СВАРОЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ
ЭЛЕМЕНТОВ»

1. Цели и задачи метода конечных элементов в инженерных расчетах корпусных конструкций.
2. Основные сведения о матрицах и матричных операциях.
3. Этапы численного исследования прочности конструкций.
4. Метод перемещений. Учет геометрической и физической нелинейности в расчетах прочности.
5. Этапы численного исследования вибрационных характеристик конструкций.
6. Этапы численного исследования влияния тепловых процессов на деформацию конструкций.
7. Стержневой и балочный элементы. Матрица жесткости для элемента стержня при изгибе.
8. Стержневой и балочный элементы. Матрица жесткости элемента балки при учете изгиба и сдвига.
9. Конечные элементы в плоской задаче теории упругости. Матрицы жесткости элементов пластины.
10. Конечные элементы для задачи определения частот собственных колебаний пластин.
11. Порядок составления конечно-элементной модели для простейшей конструкции.
12. Составные части программного комплекса и их назначение.
13. Предварительная подготовка и вход в программу. Основные стадии решения задач.
14. Приложение нагрузок и получение решения. Постпроцессорная обработка.
15. Типы основных файлов, создаваемых и используемых программой, реализуемой метод конечных элементов.
16. Методика работы с программой при решении прочностных задач. Основные типы и имена элементов. Основные команды программного обеспечения. Построение геометрической модели.
17. Методика работы с программой при решении прочностных задач. Построение конечно-элементной модели. Назначение граничных условий. Приложение нагрузок. Обработка и сохранение результатов расчетов.
18. Методика работы с программой при решении задач, связанных с вибрацией. Основные типы и имена элементов. Основные команды программного обеспечения. Построение геометрической модели.
19. Методика работы с программой при решении задач, связанных с вибрацией. Построение конечно-элементной модели. Назначение граничных условий. Приложение нагрузок (нагрузки масс, присоединенных масс жидкости, возмущающих сил). Обработка и сохранение результатов расчетов.

Фонд оценочных средств по дисциплине
«РАСЧЕТЫ ПРОЧНОСТИ, ВИБРАЦИИ И СВАРОЧНЫХ
ДЕФОРМАЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ»

20. Методика работы с программой при решении задач, связанных со сварочными процессами. Основные типы и имена элементов. Основные команды программного обеспечения. Построение геометрической модели.

21. Методика работы с программой при решении задач, связанных со сварочными процессами. Построение конечно-элементной модели. Назначение граничных условий. Задание градиента поверхностной нагрузки и температурного поля. Приложение нагрузок. Обработка и сохранение результатов расчетов.

22. Основные сведения о программных продуктах, применяемых в судостроении при решении задач с использованием метода конечных элементов.