

Приложение 3

УТВЕРЖДЕНО
приказом ФИЦ КазНЦ РАН
22.04.2019 № 17-А

Разработано и рекомендовано к утверждению
Ученым советом ИММ -обособленного
структурного подразделения ФИЦ КазНЦ РАН
14 марта 2019 г., протокол № 3

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**«Методы исследования напряженно-деформированного состояния
тонкостенных элементов конструкций»**

Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации
Направление подготовки

01.06.01 МАТЕМАТИКА И МЕХАНИКА

Направленность подготовки:

Механика деформируемого твердого тела (01.02.04)

Квалификация выпускника:

Исследователь. Преподаватель-исследователь

СОДЕРЖАНИЕ

1. Виды учебной деятельности, способ и формы ее проведения, трудоемкость дисциплины.
2. Перечень планируемых результатов обучения.
3. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
4. Учебно-тематический план занятий
5. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации, критерии оценки.
6. Перечень учебной литературы и ресурсов сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины.
7. Описание материально-технической базы, необходимой для освоения дисциплины.

1. ВИДЫ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, СПОСОБ И ФОРМЫ ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ, ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебной деятельности: аудиторные занятия – 0,5 зачетных единиц труда (18 часов), самостоятельная работа – 2 зачетные единицы труда (72 часа), всего – 2,5 зачетных единиц труда (90 часов).

Форма проведения аудиторных занятий – лекции, семинары, консультации.

В рамках часов самостоятельной работы по указанию преподавателя аспиранты прорабатывают темы и осваивают теоретические вопросы, излагаемые в лекционном курсе, а также самостоятельно изучают другие вопросы программы.

Формой итогового контроля является зачет.

2. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

В результате освоения дисциплины выпускник должен обладать следующими компетенциями:

2.1 Универсальные компетенции:

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2).

2.2 Обще-профессиональные компетенции:

- способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий (ОПК-1);
- готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования (ОПК-2).

2.3 Профессиональные компетенции:

- способность собирать и анализировать мировые научные знания о фундаментальных основах современной механики деформируемого твердого тела и формулировать направления самостоятельных исследований (ПК-1);
- владение основами современных методов экспериментальной механики деформируемого твердого тела (ПК-2).

3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Методы исследования напряженно-деформированного состояния тонкостенных элементов конструкций» является дисциплиной по выбору и включена в Блок № 1 программы аспирантуры, относящийся к вариативной части основной профессиональной образовательной программы высшего образования – программы подготовки научно-педагогических кадров в аспирантуре по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика. Обучение проводится на

втором курсе. Дисциплина направлена на подготовку к кандидатскому экзамену по дисциплине «Механика деформируемого твердого тела».

Данная дисциплина базируется на знаниях и умениях, выработанных при прохождении общих профессиональных курсов материаловедение, сопротивления материалов, механики деформируемого твердого тела в рамках магистерской программы образования или специалитета. Владением данными знаниями и умениями устанавливается в ходе вступительных испытаний в аспирантуру.

Аспирант должен обладать навыками самостоятельного освоения изучаемого материала.

В результате освоения дисциплины аспирант должен получить дополнительные знания, умения и навыки. Аспирант должен:

Знать:

- состояние механики деформируемых твердых тел,
- механические свойства тонкостенных и тонкослойных элементов конструкций,
- основы механики разрушения,
- методы научных исследований в области механики тонкостенных конструкций,
- модели и методы исследования в области механики деформируемого твердого тела,
- правила и требования техники безопасности при проведении экспериментальных исследований.

Владеть:

- знаниями, на основе которых осуществляется анализ работы тонкостенных конструкций, включая конструкции с дефектами навыками сбора, обработки и систематизации информации по теме исследования.

Уметь:

- анализировать научную литературу с целью самостоятельного выбора направления исследования, самостоятельно составлять план исследования; участвовать в научных дискуссиях;
- определять необходимые подходы и методы исследования; определять необходимые ресурсы (материальные и нематериальные) для выполнения исследования.

4. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Наименование темы	Аудиторные занятия	Самост. работа	Всего часов
4.1.	Оболочки сложной геометрии: подкрепленные панели и пологие оболочки основные: соотношения и допущения, вариационные уравнения.	3	12	15

4.2.	Двусвязные гофрированные оболочки: соотношения и допущения, вариационные уравнения.	3	12	15
4.3.	Методы и алгоритмы решения; сплайновый вариант метода конечных элементов на базе двумерных конечных элементов.	3	12	15
4.4.	Подходы обеспечения безопасной работы тонкостенных конструкций.	3	12	15
4.5.	Снижение уровня концентрации напряжений; устранение или смягчение дефект образующих факторов; поддержание заданного уровня напряжений	3	12	15
4.6.	Сейсмостойкие сооружения: подходы к защите зданий и сооружений в сейсмоопасных областях.	3	12	15
ИТОГО		18	72	90

5. ФОРМЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ, КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ

5.1. Текущий контроль: текущий контроль освоения дисциплины проводится регулярно, начиная со второй недели обучения, в форме контроля посещаемости, устного опроса по изучаемой теме. Формой итогового контроля по дисциплине является зачет. Зачет проводится по вопросам.

Вопросы к итоговому контролю

1. Конструкции и сооружения. Идеальная конструкция. Разрушение конструкций. Почему конструкции разрушаются?

2. Причины разрушения тонкостенных конструкций. Концентраторы напряжений. Концентрация напряжений в локальных углублениях. Концентрация напряжений в сквозных и несквозных трещинах.

3. Основные причины разрушения тонкостенных конструкций: среда, физические поля и человеческий фактор.

4. Концентраторы напряжений: трещины, углубления, перепады жесткостей. Разрушение: усталостное, от вибрации, от коррозии, потеря устойчивости.

5. Оболочки сложной геометрии (соотношения, метод решения): подкрепленные панели, пологие оболочки. Двусвязные гофрированные оболочки.

6. Оболочки сложной геометрии (соотношения, метод решения): сплайновый вариант метода конечных элементов.

7. Методы расчета трехмерных тел сложной геометрии: моделирование трехмерными элементами, сплайновый вариант метода конечных элементов.

8. Тонкостенные элементы трехмерными элементами.
9. Влияние поверхностных царапин на изменение жесткостных свойств тонкостенных элементов.

5.2. Критерии оценки итогового контроля:

«зачтено»	Вопрос раскрыт, основные идеи, алгоритмы и подходы изложены.
«не зачтено»	Вопрос не раскрыт или раскрыт частично, основные идеи, алгоритмы и подходы не изложены

При отсутствии оценки «зачтено» обучающийся не допускается к промежуточной аттестации

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Литература

1. Махутов Н.А. Конструкционная прочность, ресурс и техногенная безопасность. В двух частях. Новосибирск: Наука. 2005. Ч.1: Критерии прочности и ресурса, 494 с. Ч.2: Обоснование ресурса и безопасности, 610 с.
2. Муштари Х.М., Галимова К.З. Нелинейная теория упругих оболочек. Казань: Таткнигоиздат, 1957, 431 с.
3. Якупов Н.М. Прикладные задачи механики упругих тонкостенных конструкций. Казань: ИММ КНЦ РАН, 1994. 124 с.
4. Якупов Н.М. Механика: проблема - идея - практика. Казань: Казан. гос. ун-т, 2010. 161 с.
5. Якупов С.Н., Тамеев И.М., Якупов Н.М. Диагностика и лечение трубопроводов. Казань, Изд-во АО «ИД «Казанская недвижимость», 2018. 180 с.
6. Гордон Дж. Конструкции, или почему не ломаются вещи. Пер. с англ. М.: Мир, 1980. 390 с.

6.2. Электронные ресурсы

1. Электронная платформа издательства Elsevier - <http://www.scopus.com> (Реферативно-поисковая база данных Scopus)
2. Платформа научной электронной библиотеки e-Library.ru - <http://www.elibrary.ru>
3. Электронная платформа издательства SPRINGER - <http://www.springerlink.com>

7. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекционные занятия и консультации, самостоятельная работа по освоению дисциплины и подготовка к сдаче кандидатских экзаменов проводятся в специальных помещениях (читальный зал научной библиотеки и/или конференц-залы), оборудованных мебелью (столы, стулья), классной доской (меловой), компьютером, проектором для демонстрации презентаций.