

УДК 621.382-181.48 (075.8)
Г 836

Рецензенты:

канд. техн. наук, доцент, зав. каф. ППиМЭ *Д. И. Остертак*
канд. техн. наук, доцент *Д. В. Лантес*

Работа подготовлена на кафедре ППиМЭ для студентов, обучающихся по программам подготовки бакалавров специальностей 12.04.01 «Приборостроение» и 28.03.01 «Нанотехнологии и микросистемная техника» и утверждена Редакционно-издательским советом университета в качестве учебно-методического пособия

Гридчин А. В.

Г 836 Компоненты микросистемной техники. Введение в моделирование на ANSYS: учебно-методическое пособие / А. В. Гридчин. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2022. – 80 с.

ISBN 978-5-7782-4832-8

Пособие посвящено вопросам компьютерного моделирования различных сенсоров и микросистем, из числа разработанных и применяющихся в настоящее время, при помощи системы инженерного моделирования ANSYS. При этом основной акцент в пособии поставлен на описании различных методик и особенностей их реализации в рамках системы ANSYS, которые могут применяться для целей практического моделирования кремниевых механических сенсоров и микросистем.

Пособие представлено как вводный курс лабораторных работ по дисциплинам «Физические основы микро- и наносистемной техники» и «Микродатчики». Первый раздел – это по сути обзор возможностей системы ANSYS при помощи приложения ANSYS Help Viewer. Второй раздел посвящен технологии пошагового создания геометрии простейших объектов. В приложении дается краткое описание метода конечных элементов, с точки зрения его применения к решению задачи моделирования и проектирования сенсоров и микросистем.

УДК 621.382-181.48 (075.8)

ISBN 978-5-7782-4832-8

© Гридчин А. В., 2022
© Новосибирский государственный
технический университет, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
В1. Цели, задачи, направленность пособия	3
В2. Микросистемы как объект моделирования и проектирования.....	5
Глава 1. ЗНАКОМСТВО С СИСТЕМОЙ ANSYS	9
1.1. Общие положения и цель работы	9
1.1.1. Цель работы	9
1.1.2. Цель, смысл и принцип компьютерного моделирования.....	9
1.2. Общая характеристика системы ANSYS	11
1.2.1. Определение и структура ANSYS	11
1.2.2. Расчетные платформы ANSYS.....	12
1.2.2.1. ANSYS Workbench.....	13
1.2.2.2. ANSYS Multiphysics.....	13
1.2.3. CAD-процессоры ANSYS	14
1.2.3.1 ANSYS Design Modeler.....	15
1.2.3.2. ANSYS Space Claim Direct Modeler.....	15
1.2.4. Язык параметрического моделирования ANSYS Mechanical APDL	16
1.2.4.1. Документация междисциплинарного характера	16
1.2.4.2. Документация специализированного характера	17
1.2.4.3. Дополнительная документация.....	18
1.2.5. Общая терминология, применяемая в ANSYS.....	19
1.3. Справочная система ANSYS и работа с ней	24
1.3.1. Запуск справочной системы ANSYS	24
1.3.2. Дерево каталогов ANSYS Help Viewer	28
1.4. Практическая часть	36
1.4.1. Общий порядок выполнения работы	36

1.4.2. Темы презентаций для практической части	37
Контрольные вопросы	38
Глава 2. СОЗДАНИЕ ГЕОМЕТРИИ МОДЕЛИ	40
2.1. Общие положения и цель работы	40
2.1.1. Цель работы	40
2.1.2. Общие положения.....	40
2.2. Описание рабочего стола ANSYS Mechanical APDL	42
2.2.1. Общий вид рабочего стола.....	42
2.2.2. Функции препроцессора по созданию геометрии	48
2.2.2.1. Задание типа конечного элемента и физических констант	49
2.2.2.2. Задание свойств материалов	50
2.2.2.3. Задание геометрии модели.....	53
2.2.2.4. Разбиение модели на конечные элементы	55
2.3. Практическая часть	59
2.3.1. Общий порядок выполнения работы	59
2.3.2. Общая методика решения задач.....	60
Контрольные вопросы	65
Приложение. МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.....	67
П1. Введение.....	67
П2. Дискретизация краевой задачи.....	68
П3. Определение перемещений в пределах конечного элемента	68
П3.1. Определение компонент матрицы деформаций и напряжений.....	71
П3.2. Уравнение равновесия.....	73
П3.3. Особенности описания упругого тела как системы конечных элементов	76