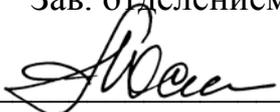


Министерство образования и науки российской федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ
И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ» (ТУСУР)**

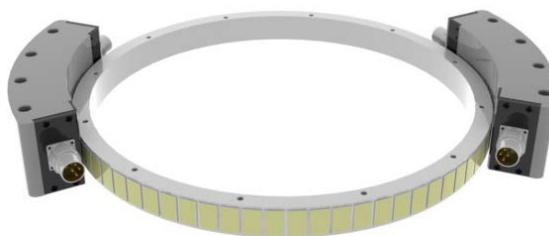
Утверждаю
Зав. отделением каф. ЮНЕСКО

 Ю.М. Осипов

" _____ " _____ 2012 г.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине "Автоматизация проектирования электромехатронных систем" для магистрантов по направлениям 220000.68, 220600.68 «Инноватика» по магистерской программе «Управление инновациями в мехатронике и робототехнике» и по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования и производства" для магистрантов по направлению 221000.68 «Мехатроника и робототехника» по магистерской программе «Проектирование и исследование мультикоординатных электромехатронных систем движения»



Томск 2012

УДК 621.396.6.671.7

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине "Автоматизация проектирования электромехатронных систем" для магистрантов по направлениям 220000.68, 220600.68 «Иноватика» по магистерской программе «Управление инновациями в мехатронике и робототехнике» и по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования и производства" для магистрантов по направлению 221000.68 «Мехатроника и робототехника» по магистерской программе «Проектирование и исследование мультикоординатных электромехатронных систем движения». – Томск: Изд-во ТУСУР, 2012. – 11 с.

Методические указания рассмотрены и рекомендованы к изданию методическим семинаром отделения кафедры ЮНЕСКО

«27» марта 2012 г.

Составитель к.т.н., доц.



С.В. Щербинин

Зав. кафедрой ОКЮ

доктор техн. наук,

доктор экон. наук

профессор



Ю.М. Осипов

Рецензент

Кандидат технических наук,
доцент кафедры МИГ ЮТИ ТПУ

И.Ф. Боровиков

СТРУКТУРА САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

№ п/п	Виды самостоятельной работы (детализация)	Трудоемкость (час)	Контроль выполнения работы (Опрос, тест, дом. задание и т.д.)
1.	Проработка лекционного материала (~0,5 час на 2 часа лекции)	9	Опрос (тест, домашнее задание или другие формы внутрисеместрового контроля)
2.	Подготовка к лабораторным работам и оформление отчетов по ЛР (~1 час на 1 час ЛР)	18	Допуск к лаб. работам. Защита отчета по ЛР.
3.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам (~0,5-1 час на 2 час. занятие).	4	Опрос, (тест, проверка на практ. занятиях или др. формы внутрисеместр. контроля)
4.	Выполнение курсового проекта (работы) (~ 60-70% всего объема часов на КП (КР) по РУП)	8	Устный отчет на консультациях по КП (КР), (или др. занятиях).
5.	Выполнение расчетной работы (~2-15 час на РР)	14	Защита расчетной работы
6.	Изучение тем (вопросов) теоретической части курса, отводимых на самостоятельную проработку.	35	
7.	Структура данных и топологические операторы	4	Проверка конспектов самостоятельного изучения
8.	Гладкие кривые с вычислительной точки зрения	4	Проверка конспектов самостоятельного изучения
9.	Сплайны и кривые Безье	3	Проверка конспектов самостоятельного изучения
10.	Оболочки и тела	3	Проверка конспектов самостоятельного изучения
11.	Основы работы с системой автоматизированного проектирования электроники P-CAD	12	Файлы с проектами электронных схем
12.	Операции над телами. Булевы операции над телами	3	Проверка конспектов самостоятельного изучения
13.	Обработка ребер тела	3	Проверка конспектов самостоятельного изучения
14.	Геометрические ограничения	3	
15.	Подготовка и сдача экзамена	36	
		124	

Умение слушать лекцию и правильно её конспектировать, систематически, добросовестно и осознанно работать над конспектом с привлечением дополнительных источников - залог успешного усвоения учебного материала.

При подготовке к практическим занятиям необходимо ознакомиться с имеющейся дополнительной литературой по теме занятия, провести поиск по базам данных кафедры и в Internet.

Методика работы по изучению теоретической части курса, отводимой на самостоятельную работу, приведена ниже.

Большая часть курсового проекта выполняется самостоятельно. При необходимости в соответствии с заданием провести исследования связанные с задействованием лабораторных установок (или другого оборудования) находящегося на кафедре необходимо поставить в известность своего научного руководителя, и согласовать с ним время и место проведения данной работы.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕМ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА, ОТВОДИМЫХ НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ

2.1. Структура данных и топологические операторы

2.1.1. Содержание темы

Разработано несколько подходов к описанию немногообразной топологии, в особенности информации о смежности. Наиболее значительная работа была проделана Вейлером, который ввел структуру радиальных ребер для представления немногообразных топологий. В случае многообразных твердотельных моделей информация о смежности хранится в виде двух типов циклического упорядочивания (то есть цикл «грань — ребро» и цикл «вершина — ребро»). Цикл «грань — ребро» — это список ребер для каждой грани или кольца, а цикл «вершина — ребро» — список связанных ребер, сходящихся в заданной вершине. Посмотрев на структуру полуребер и структуру крыльевых ребер, можно убедиться, что эти сведения о циклах хранятся прямо или косвенно. Между тем, для представления немногообразной модели общего вида необходимо задать три типа циклов: кольцевой, радиальный и дисковый. Кольцевой цикл соответствует циклу «грань — вершина» в многообразных твердотельных моделях. Радиальный цикл представляет собой цикл граней, соединенных с определенным ребром. Эта информация не является необходимой в многообразной модели, поскольку ребро всегда принадлежит двум граням. Однако в немногообразных моделях ребро может одновременно принадлежать более чем двум граням, и они должны быть заданы явно.

2.1.2. Контрольные вопросы

1. Что называют твердотельной моделью?
2. Назовите типы циклов в немногообразной топологии.
3. Какие базовые топологические элементы представляют немногообразную модель в структуре данных радиальных ребер?
4. Как хранится изолированная точка в немногообразном представлении?
5. Может ли в немногообразных моделях ребро одновременно принадлежать более чем двум граням?

2.1.3. Требования к отчетам

Отчет предоставляется в виде конспекта лекций по данной теме.

2.2. Гладкие кривые с вычислительной точки зрения

2.2.1. Содержание темы

Приблизительная локальная форма кривой, определяемая кривизной и кручением. Формулы для кривизны и кручения кривой относительно произвольного параметра в координатах, задаваемых репером Френе. Восстановление пространственной кривой по ее проекциям на координатные плоскости. Приведение параметрического уравнения кривой к неявному виду.

2.2.2. Контрольные вопросы

1. Что называют репером Френе?
2. Запишите формулу для кручения кривой.
3. Запишите уравнение произвольной кривой в параметрической форме?
4. В чем заключается алгоритм восстановления пространственной кривой по ее проекциям на координатные оси.
5. В чем геометрический смысл кривизны кривой?
6. Как привести параметрическое уравнение кривой к неявному виду? Приведите пример.
7. Какие кривые называют рациональными?

2.2.3. Требования к отчетам

Отчет предоставляется в виде конспекта лекций по данной теме.

2.3. Сплаины и кривые Безье

2.3.1. Содержание темы

Сплаины. Примеры сплайнов. Построение сплайнов Эрмита. Псевдоупругие сплайны Эрмита. Случай, когда на концах кривой заданы направления касательных векторов. Кубические сплайны. Построение кубического сплайна. Сплайн Лангранжа. Сплайн Ньютона. Кривые Безье. Алгоритм де Кастелье. Операторная форма кривой Безье. Годографы кривых Безье. Деление кривой Безье на две кривые Безье того же пор

2.3.2. Контрольные вопросы

1. Какие кривые называют сплайном?
2. Приведите примеры сплайнов.
3. Что такое сплайн Эрмита?
4. Как выполняется построения сплайна Эрмита?
5. Что такое псевдоупругие сплайны Эрмита?

6. Какие сплайны называют кубическими?
7. Как выглядит уравнение кубического сплайна?
8. Что такое сплайн Лангранжа?
9. Какие сплайны называют сплайнами Ньютона?
10. Что такое кривые Безье?

2.3.3. Требования к отчетам

Отчет предоставляется в виде конспекта лекций по данной теме.

2.4. Оболочки и тела

2.4.1. Содержание темы

Оболочка. Численные модели геометрии окружающих предметов называют геометрическими моделями. Мы будем строить геометрические модели в трехмерном евклидовом пространстве. Одной поверхностью в общем случае невозможно описать геометрическую форму некоторого заданного предмета, но это можно сделать с помощью набора стыкующихся друг с другом поверхностей. При этой поверхности должны быть связаны вполне определенным образом. Рассмотрим объекты, с помощью которых можно строить геометрические модели.

Оболочка. Тело.

2.4.2. Контрольные вопросы

1. Что такое геометрическая модель?
2. Как описать форму предмета?
3. Что называют оболочкой?
4. Какие ребра называют замкнутыми?
5. Что такое полюсное ребро?
6. Что такое цикл грани?
7. Что понимают под оболочкой в геометрическом моделировании?
8. Какие требования предъявляют к граням, ребрам и вершинам оболочки?
9. Сколько граней должно стыковаться в каждом ребре?
10. Какие оболочки называют однородными?

2.4.3. Требования к отчетам

Отчет предоставляется в виде конспекта лекций по данной теме.

2.5. Основы работы с системой автоматизированного проектирования электроники P-CAD

2.5.1. Содержание темы

P-CAD - система автоматизированного проектирования электроники (EDA) разработки компании Personal CAD Systems Inc. Предназначена для проектирования многослойных печатных плат вычислительных и радиоэлектронных устройств. В настоящее время в России P-CAD является наиболее популярной EDA.

В состав P-CAD входят два основных модуля — P-CAD Schematic, P-CAD PCB, и ряд других вспомогательных программ. P-CAD Schematic и P-CAD PCB — соответственно графические редакторы принципиальных электрических схем и печатных плат (ПП).

Компания несколько раз перепродавалась. Сейчас владельцем торговой марки является австралийская компания Altium. После выпуска версия системы — P-CAD 2006 SP2 в 2006 году компания Altium официально заявила о прекращении разработки данного продукта. 30 июня 2008 года была прекращена поддержка. Для замены этой системы компания Altium предлагает систему Altium Designer.

2.5.2. Контрольные вопросы

1. Для каких целей предназначена САПР P-CAD?
2. Какие модули входят в состав P-CAD?
3. Что такое схемный редактор?
4. Для чего нужен технологический редактор?
5. Укажите основные шаги по созданию принципиальной схемы.
6. Какие библиотеки P-CAD вы знаете?

2.5.3. Требования к отчетам

Отчет предоставляется в виде конспекта лекций по данной теме.

2.6. Операции над телами. Булевы операции над телами

2.6.1. Содержание темы

Одним из удобных способов построения поверхностей, описывающих тело, является способ одновременного построения всех требуемых поверхностей с помощью операций над телами.

Операцией называется совокупность действий над телами и оболочками, которая приводит к формированию нового тела или оболочки.

Создание модели начинается с построения или одного из простейших тел, или тела на базе кривых, или тела на базе поверхности. Если исходное тело создается на базе плоских кривых, то для их построения используются конструктивные (вспомогательные) плоскости. Перед построением тела на базе поверхности нужно сначала создать исходную поверхность.

2.6.2. Контрольные вопросы

1. Дайте определение булевой операции.
2. Какие основные булевы операции над телами вы знаете?
3. Что называют ребрами пересечения?
4. Что такое вычитание тел?
5. Назовите правила для ребер пересечения.
6. Какие ребра называют совпадающими?
7. Назовите условия принадлежности точки пространству внутри тела.
8. Какие грани называют пересекающимися?
9. Какое тело называют разрезанным?
10. Какое тело называют незаконченным?

2.6.3. Требования к отчетам

Отчет предоставляется в виде конспекта лекций по данной теме.

2.7. Обработка ребер тела

2.7.1. Содержание темы

Плавный переход от одной грани тела к другой называют сопряжением граней. Сопряжение граней может быть выполнено множеством способов и принимает различные формы. Перечислим эти способы:

- скругление ребер;
- скругление сопряженных ребер;
- скругление вершин;
- скругление звезд;
- скругление с сохранением кромки;
- гладкое сопряжение;
- переменный радиус скругления;
- фаски ребер.

2.7.2. Контрольные вопросы

1. Что такое сопряжение граней?
2. Какие скругления ребер вы знаете?
3. Какие ребра называют поперечными?

4. Чем отличаются сопряженные и несопряженные ребра друг от друга?
5. Как скругляется вершина?
6. Какие элементы тела называют звездой?
7. Как выполняют скругление с сохранением кромки?
8. Что такое гладкое сопряжение?
9. Как получить переменный радиус скругления?
10. Что такое фаска?

2.7.3. Требования к отчетам

Отчет предоставляется в виде конспекта лекций по данной теме.

2.8. Геометрические ограничения

2.8.1. Содержание темы

Сложные геометрические модели представляют собой сборочную единицу, состоящую из других сборочных единиц или отдельных деталей. Отдельные детали в сборочных единицах существуют не независимо друг от друга, а связаны определенными отношениями. Например, детали в сборочной единице могут располагаться на одной оси, на одной плоскости, могут соединяться шарнирами или другими элементами. Определенные размеры одной детали могут быть связаны с размерами других деталей.

2.8.2. Контрольные вопросы

1. Укажите цель геометрических ограничений?
2. Сформулируйте задачи геометрических ограничений.
3. Какое состояние для геометрических ограничений называют нормальным?
4. Что называют консервативным методом геометрических ограничений?
5. Что такое метод дополнительных ограничений?
6. Представьте суть метода кластерной декомпозиции.
7. Что является результатом декомпозиции?
8. Какое разбиение называют декомпозицией?
9. В чем суть консервативного метода ограничений?
10. В чем суть метода дополнительных ограничений?
11. Что называют декомпозицией?
12. Что называют кластером в вычислительной геометрии?

2.8.3. Требования к отчетам

Отчет предоставляется в виде конспекта лекций по данной теме.

3. ВЫПОЛНЕНИЕ РАСЧЕТНОЙ РАБОТЫ

Ниже приведены основные шаги настройки и выполнения стандартной задачи моделирования МКЭ.

- Создание задачи моделирования и выбор анализа статического напряжения или характеристики вибрации модели в качестве основной величины.
- Просмотр и назначение материалов для деталей.
- Определение релевантных зависимостей модели (открытие руководства по зависимостям).
- Применение нагрузки (открытие руководства по нагрузкам).
- Просмотр и изменение контактов между деталями (открытие руководства по контактам).
- Проверка сети и настройки сходимости (открытие руководства по сетям).
- Запуск моделирования (выход из руководства). Этот шаг может включать в себя определение контактов, создание сетки и расчет результатов.
- Определение контактов и создание сетки можно также выполнить до запуска моделирования. После завершения моделирования просмотрите и проанализируйте результаты, см. Руководство по обработке результатов (анализ напряжения или Руководство по обработке результатов (модальный анализ)).

Литература

1. Голованов Н.Н. Компьютерная геометрия / Н.Н. Голованов, Д.П. Ильютко, Г.В. Носовский, А.Т. Фоменко. – М.: Академия, 2006. – 512 с.
2. Голованов Н.Н. Геометрическое моделирование / Н.Н. Голованов. – М.: Физматлит, 2002. – 365 с.
3. Ли К. Основы САПР (CAD/CAM/CAE) / К. Ли. — СПб.: Питер, 2004. — 560 с: ил.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине "Автоматизация проектирования электромехатронных систем" для магистрантов по направлениям 220000.68, 220600.68 «Иноватика» по магистерской программе «Управление инновациями в мехатронике и робототехнике" и по дисциплине "Системы автоматизированного проектирования и производства" для магистрантов по направлению 221000.68 «Мехатроника и робототехника» по магистерской программе «Проектирование и исследование мультикоординатных электромехатронных систем движения»

Составитель

Сергей Васильевич Щербинин