

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**Кафедра технологии нефтехимического синтеза и переработки
полимерных материалов**

**Методические указания, программы и Контрольные вопросы
по курсу МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ
ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ для
студентов специальности 1-48 01 02 «Химическая технология
органических веществ, материалов и изделий»
специализации 1-48 01 02 06 «Технология переработки
пластмасс»**

заочной формы обучения

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ ХИМИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Курс «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов» является составной частью профессиональной подготовки инженеров-химиков-технологов. Дисциплина «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов» базируется на знаниях, полученных студентами при изучении высшей математики, инженерной графики и информационных технологий, общеинженерных и всех химических дисциплин. Знания, полученные студентами при изучении курса «Моделирование и оптимизация химико-технологических процессов», являются основой для изучения специальных курсов «Оборудование и основы проектирования предприятий по переработке пластмасс», «Технология переработки пластмасс», «Расчет и конструирование изделий и форм» выполнения курсовых проектов, учебной исследовательской работы студентов (УИРС) и дипломных проектов.

Основной целью дисциплины является получение студентами навыков профессиональной деятельности, заключающихся в освоении компьютерных основ проектирования и конструирования пластмассовых изделий, а также проектирования оснастки для их производства с использованием современных достижений программного обеспечения для ЭВМ.

Главной задачей изучения дисциплины является подготовка высококвалифицированных специалистов, знающих научно-теоретические, технологические и прикладные основы проектирования и конструирования пластмассовых изделий, а также конструирование оснастки для их производства с применением ЭВМ, необходимые в техники нового поколения.

При изучении дисциплины основное внимание уделяется наиболее современному компьютерному пакету Pro/Engineer Wildfire 4.0, набору программ для моделирования и оптимизации химико-технологических процессов.

Программа дисциплины разработана с учетом передовых достижений в области применения ЭВМ в конструировании пластмассовых изделий и оснастки для их производства, моделировании и оптимизации химико-технологических процессов.

После изучения дисциплины студент должен знать основы проектирования и конструирования пластмассовых изделий, а также оснастки для их производства с применением ЭВМ; основы моделирования и оптимизации химико-технологических процессов с применением ЭВМ; основные общие методы подхода компьютерной

обработки данных. Кроме того, студент должен уметь проектировать и конструировать пластмассовые изделия, а также оснастку для их производства с применением программы Pro/Engineer Wildfire 4.0; моделировать и оптимизировать химико-технологические процессы с применением ЭВМ.

Программа курса

Введение в САПР

Определение CAD, CAM и CAE. Сценарий интеграции проектирования и производства посредством общей базы данных.

Компоненты САПР

Аппаратное обеспечение. Программные компоненты.

Основные концепции графического программирования

Графические библиотеки. Системы координат. Окно и видовой экран. Примитивы. Ввод графики. Дисплейный файл. Матрица преобразования. Удаление невидимых линий и поверхностей. Визуализация.

Системы автоматизированной разработки чертежей

Настройка параметров чертежа. Базовые функции черчения. Функции аннотирования. Вспомогательные функции. Совместимость файлов чертежей.

Системы геометрического моделирования

Системы каркасного моделирования. Системы поверхностного моделирования. Системы твердотельного моделирования. Немногообразные системы моделирования. Системы моделирования устройств.

Представление кривых и работа с ними

Типы уравнений. Конические сечения. Эрмитовы кривые. Кривая Безье. В-сплайн. Неоднородный рациональный В-сплайн. Интерполяционные кривые. Пересечение кривых.

Представление поверхностей и работа с ними

Типы уравнений поверхностей. Билинейная поверхность. Лоскут Куна. Бикубический лоскут. Поверхность Безье. В-сплайновая поверхность. Поверхность NURBS. Интерполяционная поверхность. Пересечение поверхностей.

Метод конечных элементов

Введение в метод конечных элементов. Формулировка метода конечных элементов. Моделирование конечных элементов. Автоматическое построение сетки.

Оптимизация

Постановка задачи. Ограничения. Методы поиска. Метод модельной закалки. Генетические алгоритмы. Структурная оптимизация.

Интеграция CAD и CAM

Производственный цикл детали. Технологическая подготовка производства. Автоматизированные системы технологической подготовки производства. Групповая технология.

Числовое программное управление

Введение. Аппаратная конфигурация станка с ЧПУ. Типы систем ЧПУ. Системы NC, CNC, DNC. Основы составления программ обработки деталей. Составление программ вручную. Автоматизированное составление программ. Программирование обработки по базе CAD.

Быстрое прототипирование и изготовление

Обзор. Процессы быстрого прототипирования и изготовления. Применение быстрого прототипирования и изготовления. Процесс стереолитографии. Программные технологии для быстрого прототипирования.

Виртуальная инженерия

Определение виртуальной инженерии. Компоненты виртуальной инженерии. Применение виртуальной инженерии. Родственные технологии. Примеры промышленного применения виртуальной инженерии. Программные продукты. Аппаратура. Исследовательские проблемы и препятствия виртуальной инженерии.

Стандарты обмена данными между системами

Методы обмена данными технических требований. Формат IGES. Формат DXF. Формат STEP.

6.1.14. Компьютерный пакет Pro/Engineer Wildfire 4.0

Введение. Создание новой модели и знакомство с эскизом в системе Pro/Engineer. Создание конструктивных элементов с использованием эскиза. Создание безэскизных конструктивных элементов. Создание базовой геометрии. Редактирование моделей. Сборка компонентов. Сборка

с использованием интерфейсов и гибких компонентов. Управление моделями. Создание чертежей. Получение информации о модели и устранение отказов при регенерации. Создание элементов с использованием эскиза. Создание геометрии по поверхностям и кривым. Копирование объектов. Создание связей в механизме. Работа с листовым металлом. Создание в детали таблиц семейств, уравнений и параметров. Управление сборками. Анализ моделей. Анализ проектной модели перед созданием пресс-формы. Создание моделей пресс-формы. Создание ползунов. Создание поверхностей разъема. Создание компонентов пресс-формы. Заливка и раскрытие пресс-формы. Создание компоновки пресс-формы.

Контрольные вопросы

1. Введение в САПР. Определение CAD, CAM и CAE.
2. Введение в САПР. Сценарий интеграции проектирования и производства посредством общей базы данных.
3. Компоненты САПР. Аппаратное обеспечение. Программные компоненты. Графические библиотеки.
4. Основные концепции графического программирования. Системы координат. Окно и видовой экран.
5. Основные концепции графического программирования. Примитивы. Ввод графики. Дисплейный файл. Матрица преобразования.
6. Основные концепции графического программирования. Удаление невидимых линий и поверхностей.
7. Основные концепции графического программирования. Визуализация.
8. Системы автоматизированной разработки чертежей. Настройка параметров чертежа. Базовые и вспомогательные функции черчения.
9. Системы геометрического моделирования. Системы каркасного моделирования. Немногообразные системы моделирования.
10. Системы геометрического моделирования. Системы поверхностного моделирования.
11. Системы геометрического моделирования. Системы твердотельного моделирования.
12. Представление кривых и поверхностей, работа с ними. Типы уравнений кривых и поверхностей.
13. Работа с данными. Интерполяция и экстраполяция.
14. Метод конечных элементов. Введение в метод конечных элементов.
15. Метод конечных элементов. Формулировка метода конечных элементов.

16. Метод конечных элементов. Моделирование конечных элементов.
17. Метод конечных элементов. Автоматическое построение сетки.
18. Оптимизация. Постановка задачи. Ограничения.
19. Интеграция CAD и CAM. Производственный цикл детали. Технологическая подготовка производства.
20. Интеграция CAD и CAM. Автоматизированные системы технологической подготовки производства. Групповая технология.
21. Числовое программное управление. Аппаратная конфигурация станка с ЧПУ.
22. Числовое программное управление. Типы систем ЧПУ. Системы NC, CNC, DNC. Основы составления программ обработки деталей.
23. Быстрое прототипирование и изготовление. Стереолитография. Отверждение на твердом основании.
24. Быстрое прототипирование и изготовление. Избирательное лазерное спекание. Трехмерная печать.
25. Быстрое прототипирование и изготовление. Ламинирование. Моделирование методом наплавления.
26. Применение быстрого прототипирования и изготовления.
27. Процессы быстрой инструментовки. Одноинверсные методы.
28. Процессы быстрой инструментовки. Двухинверсные методы.
29. Процессы быстрой инструментовки. Трехинверсные методы.
30. Виртуальная инженерия. Определение. Компоненты. Применение. Стандарты обмена данными между системами.
31. Компьютерный пакет Pro/Engineer Wildfire 4.0 как компонент САПР.
32. Роль компьютерного пакета Pro/Engineer Wildfire 4.0 в системе CAD, CAM и CAE.
33. Основные элементы пакета Pro/Engineer Wildfire 4.0.

Рекомендуемая литература

Основная

1. Шестапалов, Е. М. Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования: учебно-методический комплекс / Е. М. Шестапалов. – Новополоцк: ПГУ, 2008. – 272 с.
2. Колесников, В. Л. Компьютерное моделирование и оптимизация химико-технологических систем / В. Л. Колесников, И. М. Жарский, П. П. Урбанович. – Минск: БГТУ, 2004. – 532 с.
3. Кафаров, В. В. Математическое моделирование основных процессов химических производств / В. В. Кафаров, М. Б. Глебов. – М.: Высшая школа, 1991. – 400 с.

4. Кондаков, А. И. САПР технологических процессов: учебник для студентов высших учебных заведений / А. И. Кондаков. – М.: Академия, 2007. – 272 с.

5. Берлинер, Э. М. САПР в машиностроении / Э. М. Берлинер, О. В. Таратынов. – М.: Форум, 2008. – 448 с.

6. Минеев, М. А. Pro/Engineer Wildfire 2.0/3.0/4.0. Самоучитель / М. А. Минеев. – СПб.: Наука и Техника, 2008. – 352 с.

Дополнительная

1. Основы проектирования химических производств: учебник для ВУЗов / под ред. А. И. Михайличенко – М.: Академкнига, 2008. – 332 с.

2. Кафаров, В. В. Анализ и синтез химико-технологических систем / В. В. Кафаров, В. П. Мешалкин. – М.: Химия, 1991. – 432 с.

3. Математическое моделирование химико-технологических процессов / А. М. Гумеров [и др.]. – М.: КолосС, 2008. – 158 с.

4. Математическое моделирование и оптимизация химико-технологических процессов: практическое руководство / В. А. Холоднов [и др.]. – СПб: Профессионал, 2003. – 478 с.

