

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный университет»
Факультет математики, информационных и авиационных технологий

Железнов О.В.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ»

Ульяновск, 2019

Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине **«КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ»** / составитель: О.В. Железнов - Ульяновск: УлГУ, 2019.

Настоящие методические указания предназначены для студентов бакалавров по направлениям **15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств** и **24.03.04 Авиационное** всех форм обучения, изучающих дисциплину **«КОМПЬЮТЕРНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ»**. В работе приведены литература по дисциплине, основные темы курса и вопросы в рамках каждой темы, рекомендации по изучению теоретического материала, контрольные вопросы для самоконтроля для самостоятельной работы.

Студентам заочной формы обучения следует использовать данные методические указания при самостоятельном изучении дисциплины. Студентам очной формы обучения они будут полезны при подготовке к практическим занятиям и к экзамену по данной дисциплине.

Рекомендованы к использованию Ученым советом факультета математики, информационных и авиационных технологий УлГУ (протокол 2/19 от 19 марта 2019 г.).

1. ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Каменев С.В. Основы моделирования машиностроительных изделий в автоматизированной системе «Siemens NX 10» [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Каменев С.В.— Электрон. текстовые данные. — Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2015.— 166 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54133.html>.— ЭБС «IPRbooks»

Дополнительная литература

2. Хуртасенко А.В. Автоматизированная конструкторско-технологическая подготовка в машиностроении. Часть 1. Автоматизированная конструкторская подготовка [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Хуртасенко А.В., Воронкова М.Н.— Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2017. — 170 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/80507.html>.— ЭБС «IPRbooks»
3. Хуртасенко А.В. Компьютерное твердотельное 3D-моделирование [Электронный ресурс]: практикум. Учебное пособие/ Хуртасенко А.В., Маслова И.В.— Электрон. текстовые данные. — Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2014. — 128 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/49710.html>.— ЭБС «IPRbooks»
4. Евсеев Александр Николаевич. Моделирование и инженерная графика в NX 8.0 [Электронный ресурс] : электронный учебный курс : учеб.-метод. пособие для направл. "Авиастроение" и "Автоматизация технологических процессов и производств" / Евсеев Александр Николаевич, О. В. Железнов; УлГУ. - Ульяновск: УлГУ, 2016. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - (Электронный учебный курс). Ссылка на ресурс <http://edu.ulsu.ru/courses/751/interface/>

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Тема 1. Понятие компьютерного проектирования.

Понятие компьютерного проектирования. Базовые подходы к компьютерному проектированию – понятия 2D и 3D. Плоское (2D) и объемное (3D) моделирование.

Тема 2. Системы компьютерного проектирования.

Понятие САД-системы. Назначение, использование. Необходимость

использования САД-систем в практике проектирования деталей и узлов.

Тема 3. САД-система Siemens NX 10.

Назначение и структура системы Siemens NX 10. Интерфейс. Основные команды 2D черчения и 3D моделирования. Создание элементов чертежа.

Переменные, функции, использование переменных. Редактор переменных. Фрагменты. Способы привязки. Понятие параметризации. Параметрические 3D модели.

Тема 4. Создание 2D чертежей и 3D моделей в Siemens NX 10

Создание и оформление чертежа, простановка размеров, допусков формы, создание технических требований, заполнение основной надписи. Сборочные чертежи, создание сборочного параметрического чертежа. Параметрические сборки. Создание библиотеки стандартных параметрических элементов. Создание спецификаций. Создание 3D модели детали. 3D сборка. Команды создания 3D-сборок. Создание чертежей деталей и сборочных чертежей на основе 3D-моделей.

NX - это интерактивная система, предназначенная для автоматизированного проектирования, изготовления и расчетов изделий. NX является системой трехмерного моделирования, в которой инженер может создавать изделия любой степени сложности. Для обозначения систем такого класса используется аббревиатура САД / САМ / САЕ .

Подсистема САД (Computer-Aided Design) - проектирование с помощью компьютера. Предназначена для разработки проектно-конструкторской документации (моделирование деталей и сборок, чертежи, анализ, оптимизация конструкции и т.д.).

Подсистема САМ (Computer-aided manufacturing) - изготовление с помощью компьютера. Она предназначена для автоматизированной подготовки управляющих программ для станков с ЧПУ на основе математической модели детали, созданной в САД-подсистеме.

Подсистема САЕ (Computer-aided engineering) - инженерный анализ. Эта подсистема позволяет при помощи расчетных методов (метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объемов) оценить, как поведет себя цифровая модель изделия в реальных условиях эксплуатации. Она обеспечивает симуляцию процессов и проверку работоспособности изделия без больших затрат времени и средств.

NX относится к так называемым системам высокого уровня автоматизированного проектирования и обладает широким набором инструментальных средств. NX широко распространена во всем мире и используется для разработки продукции ведущими мировыми производителями в наукоемких отраслях промышленности. Основная задача системы в конечном итоге состоит в сокращении стоимости создания изделия, улучшении

его качества и сокращения сроков выхода на рынок.

Инженер-конструктор мыслит трехмерными образами деталей, узлов, готовых изделий. Для того чтобы перенести эти мысли на бумагу, было придумано проекционное (плоское) черчение, где при помощи специальных геометрических методов создавались плоские чертежи будущих изделий. Чертежи являются, в конечном счете, условными изображениями трехмерных деталей и изделий. Затем изготовители по этим чертежам воссоздают снова трехмерную деталь. Имеется еще метод для представления трехмерных изделий - макетирование, т.е. создается вручную макет изделия, а затем его переводят в чертежи.

С развитием информационных технологий и персональных компьютеров получили распространение системы трехмерного моделирования, к которым относится NX. Эти системы позволяют сразу создавать трехмерные объекты, а уже по ним - плоские чертежи. Таким образом, процесс разработки плоского чертежа в настоящее время практически полностью автоматизирован.

В некоторых случаях стадия разработки чертежа вообще опускается, а при помощи САМ-программ производится генерация машинных кодов для станков с ЧПУ, на которых изготавливается конечное изделие. При таком способе проектирования инженер сразу видит будущее изделие, имеет возможность оценить его и т.д. Объединив детали в сборку, инженер может провести ее анализ на предмет пересечений деталей, определения зазоров и работоспособности всего механизма в целом еще до его изготовления.

Проектирование в NX осуществляется следующим образом: сначала создаются трехмерные модели всех деталей изделия, затем они объединяются в сборки, и таким образом получается трехмерная модель любого изделия - от самолета или космического корабля до игрушки. После этого производится расчет основных деталей и узлов методом конечных элементов, уточняются размеры деталей, материал, из которого они должны быть изготовлены, возможна оптимизация различных параметров будущего изделия. Затем выполняется кинематический и динамический анализ всего механизма и его узлов с целью проверки работоспособности машины. После этого из трехмерных моделей создаются рабочие чертежи всех деталей и узлов механизма.

Современные САД / САМ / САЕ - системы проектирования, к которым относится и NX, переводят процесс проектирования, конструирования и изготовления изделий на новый качественный уровень. Сегодня разработка нового изделия происходит в следующей последовательности: сначала разрабатывается трехмерная модель изделия, затем производится ее всесторонний анализ, вносятся необходимые изменения, при необходимости проводится оптимизация конструкции, выпускается проектно-

конструкторская документация и разрабатываются технологические процессы изготовления деталей.

NX имеет модульную структуру, которая разделена на приложения и общие функции. Каждое приложение NX может быть вызвано из управляющего модуля, который носит название «Базовый модуль». Все данные, которые созданы в NX, могут использоваться в любом его приложении. В NX используется концепция ассоциативности, которая позволяет связать между собой отдельные части информации об изделии для автоматизации процесса разработки и изготовления продукции. Например, в NX все объекты чертежа являются ассоциативными, т.е. при изменении геометрии модели все виды на чертеже, созданные на основе этой модели, обновляются автоматически. Модели, созданные в NX, являются полностью параметрическими, например, имеется возможность управлять всеми размерами созданной детали. Кроме этого с геометрическими объектами можно связать и любую другую информацию, которая описывает данное изделие. Эта информация заносится в атрибуты модели.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ

1. Возможности современных CAD систем.
2. Управление интерфейсом и настройками редактора NX.
3. Панели инструментов, панель ресурсов редактора NX.
4. Информационное содержание системного Меню и диалоговых окон.
5. Управление и выбор объектов для 3D-моделирования деталей и сборок.
6. Библиотеки твердотельных моделей.
7. Построение двумерных эскизов контуров элемента детали.
8. Особенности навигатора (дерева построения) графических моделей в NX.
9. Использование формул для задания параметров объекта проектирования.
10. Общие и индивидуальные настройки модулей NX.
11. Сравнение моделей. Семейства моделей.
12. Работа с поверхностями. Базовые настройки.
13. Построение поверхности по кривым.
14. Построение поверхности заметания.
15. Булевы операции получение твёрдых тел по двумерным эскизам.
16. Моделирование в контексте.
17. Создание связей между моделями.
18. Просмотр и обновление связей в модели объекта.
19. Моделирование обработки в сборке.

20. Проектирование сверху вниз.
21. Получение твёрдотельных моделей деталей в редакторе NX.
22. Работа с листовым металлом.
23. Основные элементы (операции с эскизами).
24. Построение фланцев и сгибов у листовых деталей.
25. Редактирование элементов листовых деталей.
26. Создание перемещение, повороты и удаление граней.
27. Команды задания отношений.
28. Редактирование операций с элементами детали. Прорисовка массивов повторяющихся элементов. Изменение порядка построения детали.
29. Приемы работы с «деревом построения» объектов модели.
30. Редактирование сечений, округлений, фасок.
31. Создание, загрузка и отображение сборок.
32. Анализ зазоров в сборках сопряженных деталей.
33. Структура и этапы создания расчетной модели.
34. Чертежные виды деталей и сборок.
35. Свойства видов на чертеже, их масштабирование и редактирование.
36. Параметрические возможности в NX.
37. Работа с шаблонами.
38. Управление параметрами графических объектов.
39. Создание сборочных чертежей со спецификациями.
40. Управление элементами модели.
41. Проверка моделей на возможные ошибки построения.
42. Варианты визуализации и анимация моделей объектов в редакторе NX.
43. Построение криволинейных поверхностей по сплайнам и каркасным сеткам, а также поверхностей заметания.
44. Операции протягивания и вращения плоских контуров.
45. Создание аэродинамических обводов и поверхности оболочек заданной геометрической формы.
46. Сшивка поверхностей, замыкание контура. Получение твердых тел со сложной криволинейной поверхностью.
47. Определение структуры чертежа и его настройка. Компоновка видов в чертежах деталей и сборок по требованиям ЕСКД.
48. Построение стандартных видов, простановка размеров, выполнение разрезов, сечений и технологических обозначений в чертежах деталей.

49. Настройка работы в модуле «Расширенная симуляция», управление данными.
50. Возможности модуля NX «Расширенная симуляция».
51. Представление твердотельных и листовых конструкций с помощью полигональной геометрии для проведения инженерных расчетов.
52. Построение расчетных сеток в режиме диалога для анализа НДС конструкции.
53. запись в диалоговом окне параметров работы конструкции: тип и величина нагрузки, условия закрепления, контактные условия и другие объекты моделирования;
54. Анализ результата расчета НДС конструкции в режиме «Расширенная симуляция».
55. Задание номинальных линейных, угловых размеров и допусков при построении эскизов элементов детали.
56. Выполнение операций вытягивания, вращения и др. для превращения эскизов в трехмерные элементы детали.