

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Технология и оборудование машиностроительных
производств»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 16 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины
«ТРЕХМЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Направление: 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств

Системы и средства автоматизации в промышленности

Квалификация: Бакалавр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Дрожжин Сергей Николаевич
Дата подписания: 22.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Пашков Андрей
Евгеньевич
Дата подписания: 23.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Елшин Виктор
Владимирович
Дата подписания: 23.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Трёхмерное моделирование» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК ОС-7 Способность применять стандартные методы расчета, пакеты прикладных программ при решении задач профессиональной деятельности	ОПК ОС-7.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК ОС-7.1	Способен применять специализированные пакеты для расчета и моделирования свойств деталей и узлов, формирования конструкторских документов	Знать интерфейс стандартных средств автоматизированного проектирования Уметь самостоятельно выбирать систему автоматизированного проектирования под конкретную задачу Владеть приёмами при создании цифровых моделей машиностроительных объектов средствами автоматизированного проектирования

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Трёхмерное моделирование» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Инженерная и компьютерная графика», «Информационные технологии»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Проектирование автоматизированных систем»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	48	48
лекции	0	0
лабораторные работы	48	48
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	60	60
Трудоемкость промежуточной	0	0

аттестации		
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Трехмерное моделирование. Введение в интегрированную производственную систему NX							2	20	Собеседование
2	Модуль Моделирование			1	8			3	20	Реферат, Собеседование
3	Настройка системы и начало работы в NX			2	8			1	20	Собеседование
4	Построение базовых примитивов и кривых. Построение координатной плоскости.			3	8					Собеседование
5	Построение с помощью эскизов			4	8					Решение задач, Собеседование
6	Сплайн									Собеседование
7	Формирование сборки методом «снизу-вверх» в системе NX			5	8					Собеседование
8	Позиционирование компонента. Создание последовательности сборки			6	8					Собеседование
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего				48				60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
---	------	--------------------

1	Трехмерное моделирование. Введение в интегрированную производственную систему NX	Для чего нужны 3D системы. Что такое параметризация и когда она нужна. Общая структура модулей NX. Интерфейс пользователя. Базовый модуль Gateway.
2	Модуль Моделирование	Принцип мастер-модели. Ассоциативные связи в модели. Структура модуля моделирование. NX/Solid modeling. NX/Feature modeling. NX/Freeform modeling. NX/User defined Features. Диалоговое окно конструктора точки.
3	Настройка системы и начало работы в NX	Типовые функции: - меню выбора объектов, - функция задания вектора, - функция задания плоскости. Базовая система координат. Рабочая система координат(РСК): -начало координат РСК, -поворот РСК, -ориентация РСК при помощи конструктора системы координат.
4	Построение базовых примитивов и кривых. Построение координатной плоскости.	Построение примитивов (Блок, цилиндр, конус, сфера) Прямая, Дуга окружности, Скругление, Обрезка. Координатная плоскость и координатная ось.
5	Построение с помощью эскизов	Плоскости задания эскизов. Среда задания эскиза. Основные принципы построения эскиза. Ограничения в эскизе: - размерные, - геометрические.
6	Сплайн	Математическое обоснование кривых Безье. Общие сведения. Построение сплайна по точкам. Построение сплайна по полюсам. Построение сплайна наилучшего приближения.
7	Формирование сборки методом «снизу-вверх» в системе NX	Добавление компонентов в сборку. Назначение условий сопряжения.
8	Позиционирование компонента. Создание последовательности сборки	Позиционирование компонента – абсолютное. Позиционирование компонента - по сопряжению. Позиционирование компонента - перестановкой Процедура создания последовательности. Инструментальная панель. Навигатор последовательности. Создание и просмотр последовательности.

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Интерфейс пользователя	8
2	Настройка системы и начало работы в NX.	8

	Создание электронной модели демпфера в среде NX	
3	Построение координатной плоскости. Создание электронной модели фланца в среде NX	8
4	Построение базовых кривых. Создание электронной модели полумуфты в среде NX. Построение кривых. Создание электронной модели крышки в среде NX.	8
5	Формирование сборки методом «снизу-вверх» в системе NX. Добавление компонентов в сборку. Назначение условий сопряжения.	8
6	Создание последовательности сборки.	8

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	20
2	Подготовка к зачёту	20
3	Подготовка к практическим занятиям (лабораторным работам)	20

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: В ходе лабораторных работ используются следующие интерактивные методы обучения: применение аудио визуальных средств в диалоговом режиме, работа в команде, создание групповых учебных проектов с обсуждением наиболее рациональных методов их выполнения.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

По всем разделам отчеты по лабораторным работам должны иметь одинаковую структуру и соответствовать СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ".

Построение простых примитивов в системе NX

Описание процедуры:

1. Ознакомиться с построением твердотельных примитивов в модуле Моделирование.
2. Выполнить на компьютере примеры, разобранные в методическом пособии к лабораторной работе.
3. Записать созданную часть на диск.
4. Сдать преподавателю отчет по работе в виде выполненного моделирования на

экране компьютера.

Часть работы приведена в следующем примере:

1. Интерфейс пользователя

1. Цель работы: Приобретение первичных навыков по работе с системой NX.

Основные понятия

NX – это интерактивная система автоматического проектирования и изготовления. Для обозначения систем этого класса используется аббревиатура CAD/CAM (Computer-Aided Design и Computer-Aided Manufacturing), что дословно переводится как «Проектирование с помощью компьютера» и «Изготовление с помощью компьютера».

Подсистема CAD предназначена для автоматизации проектных, конструкторских и чертежных работ на современных промышленных предприятиях. Подсистема CAM обеспечивает автоматизированную подготовку управляющих программ для оборудования с ЧПУ на основе математической модели детали, созданной в подсистеме CAD.

Система NX имеет модульную структуру. Каждый модуль выполняет определенные функции. Все функциональные модули вызываются из управляющего модуля, который называется Gateway.

Мы рассмотрим только основные функции модуля Modeling (моделирование). Более подробно функции модулей NX Вы можете изучить самостоятельно

Рис.1 Рабочее окно системы NX

Для запуска NX необходимо в меню Пуск выбрать пункт Программы / NX.

После запуска программы мы увидим следующий экран (рис.1)

Рассмотрим некоторые установочные опции NX и работу с файлами частей на примере нескольких несложных деталей.

Создайте новый файл части с именем Proba1. Для этого обратитесь к пункту верхнего меню Файл/Новый. Найдите Вашу папку и введите имя файла. Единицы измерения выберите миллиметры.

Затем в верхнем меню выберите пункт Приложения/Моделирование или из панели инструментов иконку Моделирование.

Откроется панель инструментов создания моделей. Нажмите иконку создания параллелепипеда.

В появившемся диалоговом окне выберите метод создания тела: путем задания длин ребер и точки вершины, теперь задайте параметры параллелепипеда: X=10, Y=20, Z=40 (рисунок 2а) и нажмите «ОК».

а)

б)

Рис.2. Диалоговое окно задания параметров параллелепипеда

В следующем меню введите координаты точки вершины XC=0; YC=0; ZC=0 (рисунок 2б) и снова нажмите ОК.

Нажмите Отказ для выхода из меню создания параллелепипеда.

Теперь рассмотрим созданный нами параллелепипед.

Щелкните правой кнопкой мыши где-нибудь на поле экрана. Откроется всплывающее меню работы с видом.

Закрасьте модель:

Режим отображения/Закраска.

Снова установите изображение в виде проволочного каркаса Режим отображения/Проволочная модель.

Попробуйте другие опции этого меню.

Теперь измените отображение сетки для полученной модели. В верхнем меню выберите пункт Изменить/Отображаемый объект. Для выбора объекта редактирования щелкните на модели левой кнопкой мыши. Хотя имеется возможность выбирать объект по типу “Type”, цвету “Color” и т. д. Для подтверждения выбора нажмите «ОК». В появившемся бланке можно изменить параметры объекта. Параметры U и V – это количество параметрических кривых, образующих тело, в продольном и поперечном направлениях.

Рис.3 Окно редактирования объекта

Установим $U=5$ и $V=5$ и нажмем кнопку Apply (применить) для просмотра результата.

Теперь попробуйте установить $U=2$ и $V=10$ и наоборот $U=10$ и $V=2$. Измените цвет модели Color на Yellow (желтый), Red (красный) или какой-нибудь другой. Каждый раз нажимайте Применить для применения изменений без выхода из меню редактирования, «ОК» для подтверждения изменений с выходом из меню редактирования или Отказ для отмены изменения.

Скройте невидимые линии, выбрав во всплывающем меню работы с видом опцию невидимые ребра, пунктирные или серые.

Создание электронной модели демпфера в среде NX

Цель работы: Приобретение навыков работы построения твердотельных примитивов

I Порядок выполнения работы

1. Ознакомиться с построением твердотельных примитивов в модуле Моделирование.
2. Выполнить на компьютере примеры, разобранные в методическом пособии и приложении 1 к лабораторной работе.
3. Записать созданную часть на диск.
4. Сдать преподавателю отчет по работе в виде выполненного моделирования на экране компьютера.

Рассмотрим построение твердого тела на примере следующей детали (демпфер).

1. Создайте новый файл. Для этого войдите в меню файл/новый. Укажите имя файла. Единицы измерения миллиметры.
2. Постройте цилиндр одним из возможных методов. Размеры первого цилиндра: диаметр 45 мм и высота 22 мм с центром в точке 0, 0, 0.
3. Затем создаем второй цилиндр. Диаметр 60 мм, высота (50-22-20) с центром в точке 0, 0, 22.

Замечание: Вместо указания конкретного значения размера можно задать в текстовом окне математическое выражение. Например, в окне цилиндр укажите (50-22-20) и нажмите ок, система произведет подсчет автоматически.

Рис.9. Окно задания параметров цилиндра
Объединяем цилиндры. В окне булевские операции выберите метод объединить и укажите цилиндр.

Рис.10. Диалоговое окно булевские операции.

4. Создаем третий цилиндр. Диаметр 50мм, высота 22мм с центром в точке 0, 0, 30. И также объединяем их. Результат построения представлен на рисунке 11.

Рисунок 11.

5. Осталось еще прорезать в теле отверстие. Делаем это путем построения двух цилиндров и вычитанием их из уже полученного тела. Строим цилиндры: первый диаметром 30мм, высота (50-13,6) и второй диаметром 44 мм, высотой 13.6мм. С помощью булевских операций вычитаем полученные цилиндры.

Результат построения представлен на рисунке 12.

Рисунок 12. Результат построения

6. Построение фаски.

Для этого щелкните правой кнопкой мыши на любой кнопке. В появившемся контекстном меню выберите опцию настройки. В поле Панели выберите строку Операции с элементами и включите флажок в поле Фаска. Появится иконка После нажатия иконки откроется диалоговое окно выбора метода создания фаски или необходимо на панели инструментов выбрать опцию Вставить/Операции с элементами/Фаска. Затем выберите метод построения фаски и нажмите ОК. Теперь укажите ребра отверстий, на которых будем создавать фаски. Система предлагает продолжить выбор. Чтобы завершить выбор ребер нажмите ОК. Далее в диалоговом окне Фаска укажите размер фаски

Рисунок 13. Диалоговое окно задания метода построения фаски.

7. Сохраните файл.

Рис. 14. Готовая деталь.

Вопросы для контроля:

1. Методы построения блока в NX.
2. Какими еще методами можно построить данную деталь.
3. Методы построения конуса в NX
4. Какие твердотельные примитивы можно построить в NX.
5. Что такое уклон (например 1: 20).

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

. Подготовка к лабораторным работам

Цель.

Подготовиться к лабораторной работе, к защите выполненных заданий

Содержание

1.1 Просмотр записей лекционного курса по теме лабораторных работ

1.2 Составление резюме прочитанной главы соответствующего раздела рекомендуемого теоретического источника

1.3 Оформление методов решения задания к лабораторной работе

Требование к отчетным материалам

Подробное пошаговое описание выполнения лабораторной работы с иллюстрацией применяемых инструментальных средств.

Отчет по лабораторной работе выполняется на листах белой бумаги формата А4 в печатном виде. При оформлении отчета используется сквозная нумерация страниц, считая титульный лист первой страницей. Номер страницы на первом листе не ставится. Номера страниц ставятся по центру сверху. При оформлении отчета в печатном виде желательно соблюдать следующие требования. Для заголовков: полужирный шрифт, 14 пт, центрированный. Для основного текста: нежирный шрифт, 14 пт, выравнивание по ширине. Во всех случаях тип шрифта – TimesNewRoman, отступ абзаца 1,25 см, полуторный междустрочный интервал. Поля: левое – 3 см, остальные – 2 см.

Отчет оформляется в следующем порядке:

1. Титульный лист, оформляется в соответствии с образцом.
2. Задание к лабораторной работе.
3. Цель работы.
4. Краткое содержание работы. Включает теоретическое описание способа или нескольких способов выполнения лабораторной работы, необходимых для получения результата инструментальных средств с описанием их меню.
5. Обработка результатов. Включает описание хода выполнения работы с необходимыми комментариями, блок-схемами и числовыми данными в соответствующих инструментальных средствах.
6. Выводы по результатам выполнения работы.
7. Приложения (рисунок созданной электронной модели детали с навигатором детали)

Самостоятельное изучение инструментальных средств системы NX модуля моделирования (фаска, скругление ребра, винтовая линия и др.).

Проработка лекционного материала с углубленным изучением по методическим указаниям и указанной литературе. Первая глава 3 курса приведена ниже.

Содержание курса

- 1 Формирование сборки методом «снизу-вверх» в системе NX
- 2 Позиционирование компонента
- 3 Определение положений деталей
- 4 Формирование сборки методом «сверху - вниз»
- 5 Подготовка конструкторской документации
- 6 Создание чертежных проекций
- 7 Изменение расположения видов на поле чертежа.
- 8 Редактирование элементов чертежа
- 9 Нанесение специальных символов.

Тема 1

ФОРМИРОВАНИЯ МОДЕЛИ СБОРКИ

В системе NX реализована разработка сборок большого размера, причем обеспечивается создание сборочной модели как сверху вниз, так и снизу вверх. Иначе говоря, сборка формируется либо из готовых деталей, либо в одном файле создаются модели разных деталей, а затем они определяются в качестве составляющих данную сборку разноуровневых компонентов. При этом нет нужды заранее определять данный файл в качестве сборочного - в случае необходимости он будет определен таковым де-факто в ходе работы над проектом. Можно создавать сборку любой глубины вложенности, состоящую из неограниченного количества компонентов.

Контекстный поиск, управление изменениями, обнаружение пересечений, мощные средства визуализации, управление данными - все это гарантирует сохранение целостности данных на протяжении всего процесса проектирования. При моделировании

сборки предусмотрены такие средства и процессы, с помощью которых согласованная работа всего коллектива разработчиков осуществляется в рамках единой концепции и единых требований к разрабатываемому изделию в целом. В зависимости от текущих задач разработчик может оперативно настроить рабочую среду сборки, контролировать загрузку компонентов при открытии сборки. Использование фильтров по атрибутам, именам компонентов и их пространственному положению позволяет определить и затем загрузить в сборку только те детали, которые находятся в определенной области, или детали с определенными атрибутами. Таким образом, детали, входящие в сборку, создаются и изменяются в контексте данной сборки. Это позволяет обнаружить ошибки на ранних этапах проектирования, оперативно провести необходимые изменения и сделать стоимость подобных изменений менее дорогой. Ассоциативная связь между деталями приводит к тому, что при изменении одной детали остальные детали, связанные с ней, автоматически перемещаются или даже меняют свою геометрию. Существует возможность упрощать точные модели, заменяя их условными телами, что особенно удобно при анализе вариантов, когда важны лишь примерные очертания объекта, обозначающие место его расположения. При работе со сборкой графический навигатор поможет быстро найти нужный компонент или изменить способ его изображения. Система моделирования сборок располагает собственными средствами контроля пересечений деталей и расчета массовых и инерционных характеристик сборочных узлов. Эти средства контроля оптимизированы на работу с большим количеством деталей в сборке. Такие расчеты можно итеративно проводить по мере проектирования изделия. Трехмерная модель большой сборки позволяет разработчику оценить проектируемое изделие без затрат на создание сложных полноразмерных макетов (выполненных из дерева или других материалов) для оценки возможности доступа, монтажа и демонтажа различных агрегатов. Все это вместе с ранним обнаружением взаимных пересечений деталей позволяет, помимо повышения качества проекта, сокращения времени на разработку и уменьшения материальных затрат, исключить целые этапы создания изделия.

Сборочный файл в системе NX имеет такое же расширение, как и файл детали: `.prt`.

Приступая к формированию сборки, мы не определяем данный файл в качестве сборочного, как в других системах, а просто создаем новый

файл: `File -> New` (иконка из панели инструментов). В окне «Имя файла» набираем: `nasos`.

Открываем приложение моделирования сборок: `Application -> Assemblies` или используем комбинацию клавиш `Ctrl+Alt+W`, или из панели инструментов иконку `Assemblies`. После этого должна появиться панель иконок приложения работы со сборками. Если такая панель не появилась, включаем ее: `Tools -> Customize`, закладка `Toolbars`.

Сейчас в навигаторе сборки можно увидеть, что сборка не содержит ни одного элемента.

Навигатор сборки открывается функцией `View -> Assembly Navigator` или клавишами `Ctrl+A`. Установим в сборке первый базовый компонент.

Формирование сборки «снизу-вверх»: добавление компонентов в сборку

Для добавления компонента в сборку выполняется следующая операция. В главном меню обращаемся к `Assemblies -> Components -> Add Existing` (или к иконке ). Из соответствующей директории диска, пользуясь функцией

`Choose Part File`, выбираем файл `val.prt`. В следующем меню предлагается выбрать

ссылочный набор, условие позиционирования и слой, на котором будет расположен добавляемый компонент. Деталь содержит ссылочный набор `SOLID`, но сейчас мы

добавим ее в сборку со ссылочным набором `Entire Part`, поскольку координатная плоскость (`Datum Plane`), имеющаяся в модели, будет необходима при определении

условий стыковки других деталей с деталью `VAL`. Условие позиционирования выбираем

Absolute (совмещение систем координат файла детали с системой координат сборки). Деталь будет размещена на оригинальном слое (Original), т.е. на том, на котором она хранится в своем файле. ОК. Данный слой должен иметь статус Selectable, т.е. объекты на нем должны быть видимыми и доступными для выбора. Появляется типовое меню выбора точки. Обнуляем координаты. ОК. Базовая деталь VAL размещена в сборке. Меню выбора следующей детали для добавления в сборку осталось открытым (см. рис. 1.1).

Рис. 1.1. Базовый компонент установлен

Опять обращаемся к функции Choose Part File и выбираем файл SHPONKAJH.

Существует возможность предварительного просмотра добавляемой детали. Для этого в настройках Preferences -> Assemblies необходимо включить функцию Preview Component on Add. Тогда после выбора соответствующей детали в правом верхнем углу будет появляться окно с изображением выбранного компонента (детали или сборки).

Назначение условий сопряжения

Обращаемся к выпадающему списку ссылочных наборов. Поскольку набора SOLID у данного файла нет, выбираем набор Entire Part. Метод позиционирования — Mate, т.е. мы будем сразу назначать условия сопряжения. ОК. Появляется меню назначения условий сопряжения. Выбираем тип сопряжения Mate. Фильтр выбираемых объектов для назначения условий сопряжения установлен на Face (Поверхности). Если была включена функция предварительного просмотра, то обращаемся к окну просмотра и указываем нижнюю поверхность шпонки. После этого указываем на валу поверхность в углублении шпоночного паза. Появились стрелки на деталях, показывающие оставшиеся степени свободы у детали после назначения данного условия сопряжения. Выбираем тип сопряжения Center. Указываем цилиндрическую грань на шпонке и соответствующую цилиндрическую поверхность шпоночного паза. Картина оставшихся степеней свободы изменилась (см. рис. 1.2).

Рис. 1.2. Назначение условий сопряжения

Теперь выбираем тип сопряжения Parallel. Указываем дальнюю боковую грань шпонки и соответствующую грань паза. Можно выбрать функцию предварительного просмотра положения шпонки по назначенным условиям Preview, если нас удовлетворяет результат. ОК. ОК.

В меню Select Part опять выбираем деталь SHPONKA_01, но уже из окна списка открытых компонентов. Повторяем шаги, аналогичные назначению условий сопряжения первой шпонки.

Устанавливаем на валу еще одну деталь: SHPONKA_02. Установка производится аналогично установке предыдущих шпонок. Сборка имеет следующий вид (см. рис. 1.3):

Рис.1.3. Вал со шпонками

Добавляем к сборке следующую деталь: disk_01. В выпадающем списке ссылочных наборов выбираем набор SOLID. Тип сопряжения — Mate. Указываем на торцевую поверхность ступицы диска и поверхность буртика на вале. Выбираем тип сопряжения Center, указываем цилиндрическое отверстие в ступице диска и цилиндрическую поверхность вала. Выбираем тип сопряжения Parallel. Указываем поверхность проточки под шпонку и боковую поверхность шпонки. ОК. ОК (см. рис. 1.4).

Рис. 1.4. Добавление в сборку диска

Теперь добавим подшипник и установим его на диске. Файл с моделью подшипника

называется P_208_GOST8338. В окне просмотра появляется модель. Выбираем ссылочный набор SOLID и видим, что на модели в окне просмотра исчезли кривые сечения, определяющего конфигурацию подшипника. ОК. Назначаем условия стыковки. Сейчас первым условием назначим условие соосности Center. Указываем внутреннюю цилиндрическую поверхность подшипника и поверхность ступицы диска. Появились символы оставшихся степеней свободы и символы направлений осей цилиндрических поверхностей. Теперь назначаем тип сопряжения Mate. Указываем боковую поверхность внутреннего кольца подшипника и поверхность на диске. Видим, что в меню Mating Conditions деактивизировались операции Alternate Solution, Preview, Vary Constraints; осталась активизированной функция List Errors. Назначенное условие стыковки невыполнимо, поскольку два ограничения противоречат друг другу. С подробным описанием этих противоречий можно ознакомиться, обратившись к функции вызова листа ошибок Xlst Errors (см. рис. 1.5).

Рис. 1.5, Условия сопряжения противоречат друг другу

Причина в том, что в данном случае направления выравнивания оказались противоположными. Избежать ошибки можно было, назначив первым условием тип сопряжения Mate или обратившись к операции Preview после назначения условия соосности. Тогда кнопка Preview меняет свое название на Unpreview, окно предварительного просмотра добавляемого компонента исчезает, а на сборке появляется подшипник. Назначаем оставшееся условие сопряжения Mate, указывая поверхности подшипника и диска на сборке. Опять обращаемся к операции Preview. Видим, что подшипник стоит на своем месте, но у него осталась одна степень свободы: он может вращаться вокруг своей оси. Обратившись к функции Vary Constraints, можно повернуть подшипник, нажав правую кнопку мыши и переместив курсор. Back (см. рис. 1.6).

Рис. 1.6. Перемещение компонента в оставшихся степенях свободы

Желательно назначить еще одно условие стыковки, чтобы зафиксировать вращение подшипника относительно диска. Это важно хотя бы потому, что в дальнейшем будет выпускаться чертеж насоса. На чертеже в сечении по оси вала подшипник должен быть узнаваем, и его изображение должно иметь вид, оговариваемый стандартами. Если такое условие назначаться не будет, дважды нажимаем ОК.

Рис. 1.7. В сборку добавлена крышка

Добавляем новую деталь: kryshka. Ссылочный набор - SOLID. Первое условие: тип сопряжения Center; выбирается цилиндрическая поверхность под подшипник на крышке и внешняя цилиндрическая поверхность подшипника. Второе условие: тип сопряжения Mate; выбирается поверхность буртика и боковая поверхность подшипника. ОК. ОК (см. рис. 1.7).

В качестве следующего компонента добавим в сборку подсборку korpus_sb. Ссылочный набор — Entire Part. Назначаем условия сопряжения деталей. Тип сопряжения Mate. Указываем торцевую поверхность корпуса и торцевую поверхность крышки (см. рис. 1.8).

Рис. 1.8. Добавленный компонент - подсборка

Выбираем тип сопряжения Center. Поскольку и корпус, и крышка по своим внешним формам являются телами вращения, указываем внешнюю цилиндрическую поверхность корпуса и внешнюю поверхность крышки. Остается выбранным тип сопряжения Center. Указываем поверхность отверстия на торцевой поверхности корпуса и отверстие на крышке. Последним условием мы фиксируем корпус и крышку относительно друг друга. ОК. ОК. Закрываем меню Select Part: Cancel.

Добавленный компонент korpus_sb является подборкой, поскольку сам состоит из деталей korpus и vtulka, собранных в этом файле.

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Реферат

Описание процедуры.

По всем разделам отчеты по лабораторным работам должны иметь одинаковую структуру и соответствовать СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ".

Пример задания:

1. Ознакомиться с построением твердотельных примитивов в модуле Моделирование.
2. Выполнить на компьютере примеры, разобранные в методическом пособии к лабораторной работе.
3. Записать созданную часть на диск.
4. Сдать преподавателю отчет по работе в виде выполненного моделирования на экране компьютера.

Критерии оценивания.

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере. Работа защищена.

6.1.2 семестр 2 | Собеседование

Описание процедуры.

По всем разделам отчеты по лабораторным работам должны иметь одинаковую структуру и соответствовать СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ".

Критерии оценивания.

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере.
Допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере.

6.1.3 семестр 2 | Решение задач

Описание процедуры.

По всем разделам отчеты по лабораторным работам должны иметь одинаковую структуру и соответствовать СТО "027-2015 СИСТЕМА МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА. Учебно-методическая деятельность. Общие требования к организации и проведению лабораторных работ".

Пример задания:

1. Ознакомиться с построением твердотельных примитивов в модуле Моделирование.
2. Выполнить на компьютере примеры, разобранные в методическом пособии к лабораторной работе.
3. Записать созданную часть на диск.
4. Сдать преподавателю отчет по работе в виде выполненного моделирования на экране компьютера.

Критерии оценивания.

Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере
Допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ОПК ОС-7.1	Способен использовать современные информационные технологии и компьютерную технику для получения конструкторских и других документов Способен моделировать деталь в системе NX различными способами (твердотельным, при помощи кривых, при помощи свободных форм).	Способен моделировать деталь в системе NX различными способами (твердотельным, при помощи кривых, при помощи свободных форм). Устное собеседование по теоретическим вопросам и/или ответы на контрольные

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится устно по билетам, включающим теоретические вопросы дисциплины и практические задачи выполненные на компьютере.

Ответы на вопросы проиллюстрировать в NX.

Способен использовать современные информационные технологии и компьютерную технику для получения конструкторских и других документов

Способен моделировать деталь в системе NX различными способами (твердотельным, при помощи кривых, при помощи свободных форм).

Пример задания:

1. Ознакомиться с построением твердотельных примитивов в модуле Моделирование.
2. Выполнить на компьютере примеры, разобранные в методическом пособии к лабораторной работе.
3. Записать созданную часть на диск.
4. Сдать преподавателю отчет по работе в виде выполненного моделирования на экране компьютера.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Даны исчерпывающие ответы на все контрольные и дополнительные вопросы. В логических рассуждениях нет пробелов и ошибок; обучающийся владеет знаниями и умениями по данной теме в полной мере	Допущены ошибки в отчете, не на все вопросы даны ответы; обучающийся не владеет умениями по данной теме в полной мере

7 Основная учебная литература

1. Данилов Ю., Артамонов И. Практическое использование NX. – М.: ДМК Пресс, 2011. – 332 с.: ил.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. 2. Гочаров П.С., Ельцов М.Ю., Коршиков С.Б., Лаптев И.В., Осияук В.А. NX для конструктора машиностроителя - М.: ДМК Пресс, 2010. -504с.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. <http://library.istu.edu/> 2. <https://e.lanbook.com/> 3. WWW.siemens.ru/plm

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Аудитория с мультимедийным оборудованием
Компьютерный класс кафедры ТОМП, ауд. Д-105. Компьютеры C-i2400/AC-H6/DDR-4Gb/SATA 2Tb/PCI-E 1Tb GF/ATX – 13 шт.