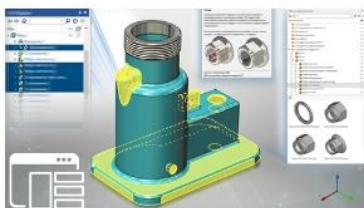


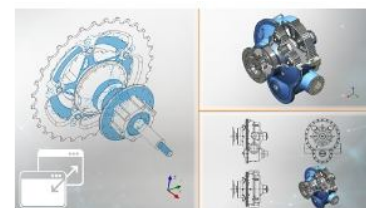
Интерфейс и настройка системы* (5 видео – 21 мин. 57 сек.)



Интерфейс рабочего окна



Навигация в рабочем окне



Управление рабочим окном



Настройка системы

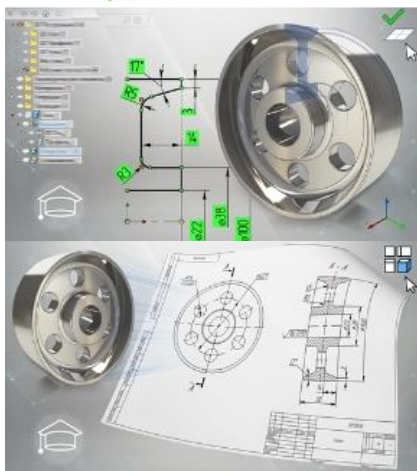
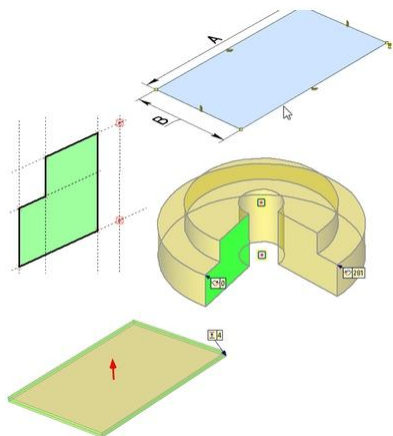


Параметры чертежа и 3D модели

1. Интерфейс рабочего окна (4 мин. 8 сек.)
2. Навигация в рабочем окне (6 мин. 21 сек.)
3. Управление рабочим окном (2 мин. 26 сек.)
4. Настройка системы (4 мин. 42 сек.)
5. Параметры чертежа и 3D-модели (4 мин. 20 сек.)

*эти видео являются общими для локального учебника и онлайн учебника, дальше видео разные: в локальном просто последовательность действий без звука, а в онлайн – озвученное видео с комментариями.

Базовый уровень



Пошаговый учебник + видео без звука
(41 стр., 19 мин. 35 сек.) (онлайн 60 мин. 54 сек.)

3D профили и Опорная геометрия (A1)

(8 стр., 9 мин. 33 сек.) (онлайн 12 мин. 28 сек.) 20 мин.

В этом уроке вы познакомитесь с основными принципами создания 3D моделей и с основными элементами опорной 3D геометрии.

Вы узнаете, что такое рабочая плоскость и рабочая поверхность, как можно создать чертёж на рабочей плоскости и как превратить контур модели в 3D модель. Также будет описано, как быстро копировать, симметрично отражать или использовать элементы опорной геометрии в качестве массива.

Урок 1: Создание 3D-модели (A2)

(12 стр., 4 мин. 26 сек.) (онлайн 21 мин. 7 сек.) 35 мин.

В первом уроке базового уровня вы познакомитесь с основными методами и принципами создания 3D моделей в T-FLEX CAD на основе эскиза на примере 3D модели ролика.

Урок 2: Создание чертежа по 3D (A3)

(11 стр., 3 мин. 35 сек.) (онлайн 14 мин. 23 сек.) 34 мин.

В первом уроке базового уровня вы построили 3D модель ролика. В настоящем уроке по этой 3D модели нужно оформить чертёж.

Урок 3: Создание 3D-сборки (A4)

(10 стр., 2 мин. 01 сек.) (онлайн 12 мин. 56 сек.) 25 мин.

В этом уроке вы научитесь создавать 3D сборку из готовых деталей на примере ролика. При создании сборочной 3D модели будут использованы локальные системы координат (ЛСК) - для сборки - и сопряжения - для проверки работы ролика. 3D сборку будем создавать способом снизу-вверх.

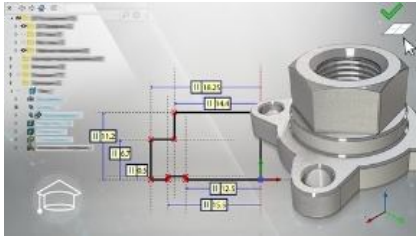
Продвинутый уровень

Пошаговый учебник + видео без звука

(6 уроков, 90 стр., 41 мин. 18 сек.)

Урок 1: Создание 3D-модели (Б1)

(19 стр., 7 мин. 21 сек.) (онлайн 20 мин. 25 сек.) 1 ч. 11 м.

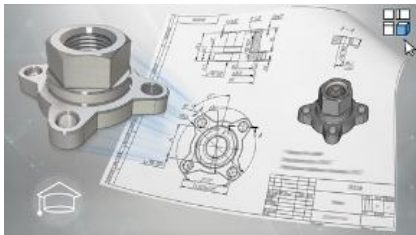


В первом уроке продвинутого курса обучения вы познакомитесь с основными методами и принципами создания 3D моделей в T-FLEX CAD на основе элементов построения и линий изображения на примере 3D модели фланца шарового крана.

Кроме того, по сравнению с уроками базового уровня будут рассмотрены новые операции 3D моделирования и дополнительные возможности по работе с 3D моделью в сцене.

Урок 2: Создание чертежа по 3D-модели (Б2)

(18 стр., 8 мин. 25 сек.) (онлайн 23 мин. 20 сек.)



В первом уроке продвинутого уровня вы построили 3D модель фланца. В настоящем уроке по этой 3D модели требуется оформить чертёж.

По сравнению с уроком базового уровня в текущем уроке будут рассмотрены новые типы проекций, размеров, работа с выравниванием размеров, применение материалов и др.

Урок 3: Создание 3D-сборки (Б3)

(19 стр., 6 мин. 16 сек.) (онлайн 20 мин. 21 сек.)



В этом уроке продвинутого уровня вы научитесь создавать 3D сборку из деталей, сборочных единиц и библиотечных элементов на примере шарового крана. При создании сборочной 3D модели будут использованы локальные системы координат (ЛСК) и сопряжения - для проверки работы шарового крана.

Сборку будем создавать способом снизу-вверх.

Урок 4: Спецификации и простановка позиций (Б4)

(9 стр., 7 мин. 6 сек.) (онлайн 17 мин. 04 сек.)



В этом упражнении вы научитесь заполнять данные для спецификации в деталях и сборочных единицах, автоматически создавать спецификацию для сборки и проставлять позиции на сборочном чертеже на основе механизма состава изделия. Кроме того, вы ознакомитесь с возможными способами включения фрагментов в состав изделия, с командами для работы с существующим составом изделия (редактирование, обновление), с автоматическим изменением спецификации при изменении состава сборки.

Для выполнения урока откройте сборку шарового крана с оформленным сборочным чертежом.

Урок 5: Фотореализм (Б5)

(12 стр., 9 мин. 0 сек.) (онлайн 33 мин. 55 сек.)

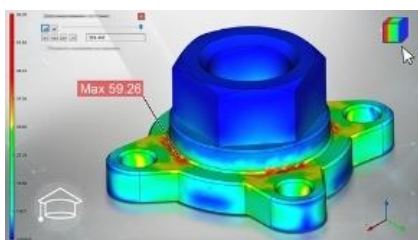


В этом упражнении Вы научитесь создавать фотореалистичные изображения деталей и сборок. В процессе выполнения упражнения Вы настроите фон 3D окна, создадите и настроите источники света, камеру, выберете материалы. Кроме этого, будут даны некоторые рекомендации по улучшению качества фотореалистичных изображений.

Для создания фотореалистичных изображений T-FLEX CAD использует 2 технологии - GPU (на графических платах NVIDIA) и CPU (на центральном процессоре).

Урок 6: Экспресс-анализ детали (Б7)

(13 стр., 3 мин. 10 сек.) (онлайн 11 мин. 35 сек.)



В этом уроке вы выполните анализ статической прочности детали Фланец, спроектированной в 1-ом уроке продвинутого курса, с помощью модуля экспресс-расчёта, встроенного в T-FLEX CAD. Данный модуль не является модулем T-FLEX Анализа. Он позволяет ознакомиться с некоторыми возможностями основного модуля.

Вы научитесь создавать задачу КЭ-анализа, создавать КЭ-сетку, устанавливать ограничения и нагрузки, анализировать результаты и проводить оценку прочности детали.

Урок 1: Создание параметрической 3D-модели

(6 стр., 5 мин. 5 сек.) (онлайн мин. сек.) **(B1)**

T-FLEX CAD изначально создавалась как параметрическая система. В системе используется единая объектная параметрическая модель, что позволяет единообразно управлять любыми параметрами различных объектов.



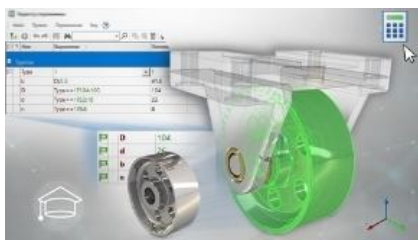
В T-FLEX CAD существует два способа построения эскиза: использование линий построения с обводкой линиями изображения и использование элементов эскиза, ограничений и управляющих размеров. Основной и самый функциональный способ – линии построения с обводкой линиями изображения. В данном уроке мы рассмотрим создание параметрической детали на примере обоих способов построения эскиза. Каждой детали будут присвоены переменные, которые будут управлять различными параметрами модели.

Приступим к созданию детали с помощью элементов построения. За основу возьмем модель, созданную в 1 уроке базового уровня – Ролик.

Урок 2: Создание параметрической 3D-сборки **(B2)**

(5 стр., 2 мин. 10 сек.) (онлайн мин. сек.)

Согласование параметров разных деталей между собой – основная задача при проектировании параметрических сборок, требующая от конструктора понимания работы внутренних механизмов T-FLEX CAD, при помощи которых осуществляется связь. В этом уроке вы научитесь использовать внешние переменные отдельных деталей (3D фрагментов) для связи параметров сборочной модели воедино. После завершения создания сборки параметры деталей будут управляться переменными сборочной модели.



В данном уроке на примере сборки Ролика из 3 урока Базового уровня мы вставим параметрические фрагменты Ролик и Ось, в заготовленную сборку и передадим в нее внешние переменные каждого фрагмента.

Данный учебный пример имеет цель продемонстрировать возможность связывания внешних переменных разных деталей при создании сборки. Поэтому здесь мы опустим подробное описание прочих действий, не связанных с организацией параметрической сборки и сконцентрируемся на организации параметрических связей.



Урок 3: Создание диалога управления (В3)

(16 стр., 11 мин. 50 сек.) (онлайн мин. сек.)

В этом уроке вы научитесь создавать специальный диалог для управления параметрами (внешними переменными) модели. Учебное задание этого урока затрагивает основные типы элементов управления. После освоения этого урока вы сможете самостоятельно создавать удобный интерфейс для управления своими собственными параметрическими чертежами или моделями.

Урок 4: Создание библиотечного элемента (В4)

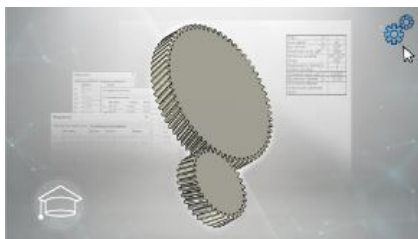
(13 стр., 11 мин. 58 сек.) (онлайн мин. сек.)

В этом упражнении вы научитесь создавать и оформлять библиотечный элемент. Учебное задание этого урока затрагивает принципы работы с переменными и базами данных, основными типами элементов управления, создание векторов привязки, ЛСК и коннекторов. После освоения этого урока Вы сможете самостоятельно создавать библиотечные элементы и формировать собственные библиотеки.



Зубчатые передачи

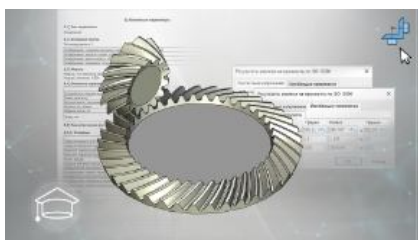
Пошаговый учебник 14 стр.



Создание цилиндрической передачи (Б8)

(10 стр.)

В данном уроке вы создадите цилиндрическое зубчатое зацепление и определите основные геометрические и кинематические параметры, проведете стандартизированный анализ зацепления, анализ прочности, создадите таблицу параметров и многое другое.



Создание конической передачи (Б9)

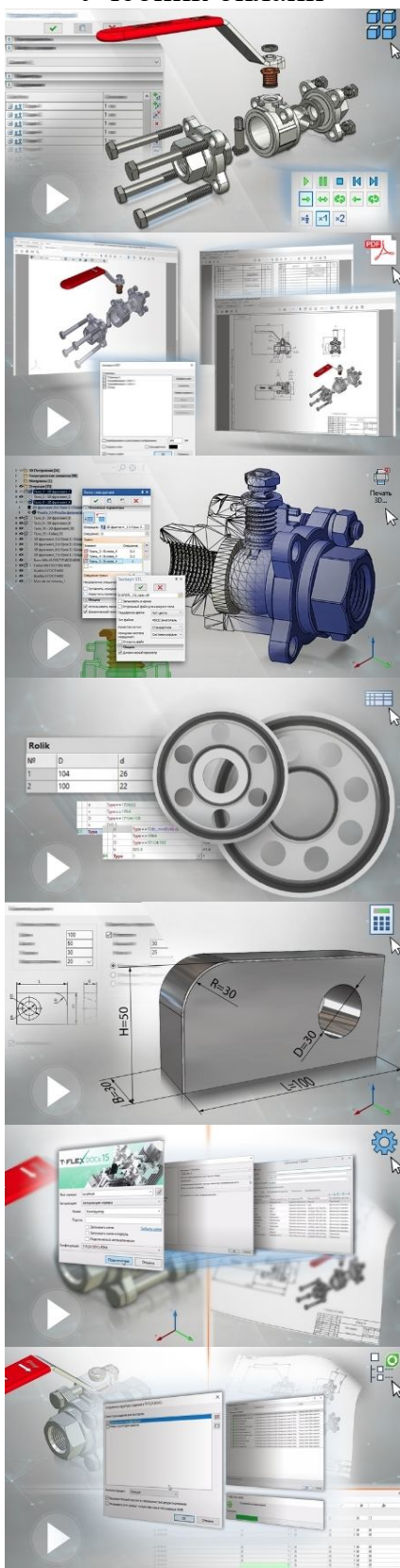
(4 стр.)

В уроке вы создадите модель конической передачи.

Учебник онлайн (содержит некоторые озвученные видео по локальному учебнику, но чаще обновляется и есть дополнительные видео):

<https://www.tflexcad.ru/help/tutorial/17/>

Учебник онлайн



Только видео (онлайн 75 мин. 5 сек.)

Урок 8 - Анимация разборки (Б6)

(онлайн 13 мин. 53 сек.)

Видео демонстрирует создание анимации разборки шарового крана.

Урок 12 - Экспорт документа в PDF/3D PDF

(онлайн 3 мин. 4 сек.) (Б5)

Видео демонстрирует экспорт документа, содержащего чертежи, спецификации, 3D модель и анимацию разборки в единый PDF документ.

Урок 13 - 3D печать: экспорт в STL, подготовка модели (Б6)

(онлайн 28 мин. 53 сек.)

Видео посвящено изучению алгоритма подготовки модели к экспорту в STL, настройке сетки, операциям прямого редактирования, наложению физической резьбы

T-FLEX CAD 17 - Базы данных

(онлайн 8 мин. 6 сек.)

Видео демонстрирует процесс создания/импорта и редактирования базы данных для последующего управления параметрической моделью.

T-FLEX CAD - Создание параметрической 3D модели (Б7)

(онлайн 14 мин. 54 сек.)

Видео демонстрирует создание параметрической 3D модели по чертежу - метод от 2D к 3D. Также в ролике показано создание диалога управления.

Запуск и настройка T-FLEX PDM 15 (И1)

(онлайн 3 мин. 36 сек.)

В уроке демонстрируется настройка коллективной работы в T-FLEX CAD через T-FLEX DOCs (PDM-система).

Сохранение сборки в T-FLEX PDM 15 (И2)

(онлайн 2 мин. 39 сек.)

В уроке демонстрируется сохранение сборки T-FLEX CAD в T-FLEX DOCs (PDM-система) для обеспечения коллективной работы над проектом.

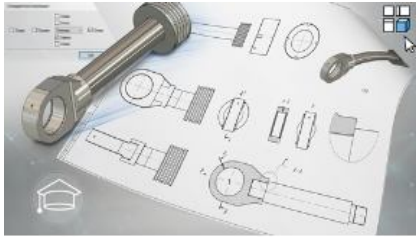
Расширенные инструменты

Пошаговый учебник + видео без звука (4 урока, 54 стр., 41 мин. 26 сек.)

Урок 1: Создание 2D-проекций (Г1)

(17 стр., 10 мин. 9 сек.)

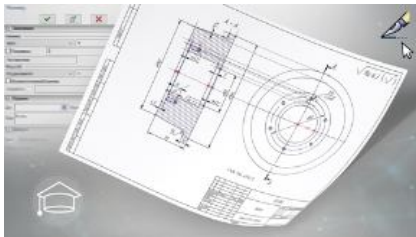
В этом упражнении вы самостоятельно научитесь создавать и оформлять чертежи по имеющейся 3D модели. Целью этого урока является обучение пользователя навыкам, необходимым для создания наборов стандартных видов, дополнительных и произвольных видов, сечений и разрезов. В качестве итогового задания вам будет предложено самостоятельно оформить конструкторский чертеж детали, применяя возможности T-FLEX CAD в области создания 2D проекций 3D модели.



Урок 2: Создание 2D-чертежа (Г2)

(11 стр., 11 мин. 14 сек.)

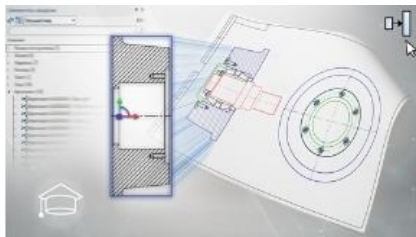
В предыдущих уроках в основном мы работали с 3D моделями. В данном уроке сделан упор на работу с 2D чертежами. Основываясь на навыках, полученных в предыдущих уроках, мы создадим параметрический 2D чертёж, оформим его, создадим слои и вектора привязки. В следующем уроке мы будем использовать этот чертеж для создания 2D сборки.



Урок 3: Создание 2D-сборки (Г3)

(9 стр., 5 мин. 57 сек.)

В данном уроке вы научитесь работать с 2D сборками. В процессе выполнения урока вы последовательно вставите 2D фрагменты в 2D сборку, научитесь создавать вектора привязки, проставите размеры, позиции и создадите спецификацию.



Урок 4: Создание листового тела

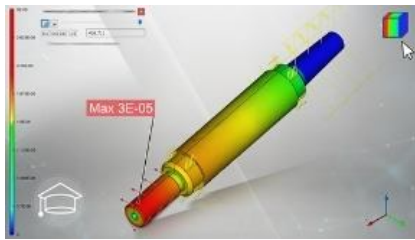
(17 стр., 14 мин. 6 сек.) (B8)

T-FLEX CAD обладает широкими возможностями по проектированию деталей из листового металла. При работе с листовым металлом наравне со специализированными операциями можно использовать и операции общего назначения (выталкивание, примитивы булевы операции, создание отверстий и т.п.).

В данном уроке вы научитесь работать с различными операциями листового металла, а именно с операциями Заготовка, Фланец, Выштамповка, Ребро жесткости и др. После этого будет создана проекция развертки листового тела и таблица сгибов.



Анализ



Пошаговый учебник + видео без звука

(8 уроков, 109 стр., 32 мин. 46 сек.)

Урок 1: Статический анализ (П1)

(14 стр., 5 мин. 3 сек.)

Этот урок поможет Вам научиться выполнять расчёты деталей на статическую прочность при помощи T-FLEX Анализа.

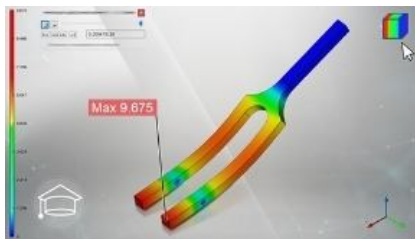
Вы научитесь:

- создавать задачу Статического Анализа
- строить конечно-элементную сетку
- задавать материалы
- задавать нагрузки и ограничения
- получать результаты расчёта в виде цветных эпюр

Рассчитаем вал, изображённый на рисунке, на статическую прочность. Вал предназначен для передачи крутящего момента от одной вращающейся детали машины к другой.

Проверку статической прочности вала выполняют в целях предупреждения пластических деформаций в период действия кратковременных перегрузок (например, при пуске, разгоне, реверсировании, торможении, срабатывании предохранительного устройства).

На статическую прочность вал рассчитывают по наибольшей кратковременной нагрузке, повторяемость которой настолько мала, что не может вызвать усталостного разрушения.



Урок 2: Частотный анализ (П2)

(11 стр., 2 мин. 43 сек.)

Этот урок поможет Вам выполнить расчёт собственных (резонансных) частот колебаний конструкции при помощи T-FLEX Анализа.

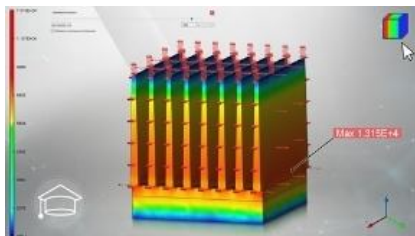
Вы научитесь:

- создавать задачу Частотного Анализа
- строить конечно-элементную сетку
- задавать материалы
- задавать ограничения
- получать результаты расчёта в виде цветных эпюр

Будем рассчитывать собственные частоты камертона, изображённого на рисунке.

Камертон - устройство для излучения простого тона (чистого звука), звуковых волн одной частоты. Частота звука камертона зависит от его размеров.

Камертоны применяются, например, при настройке музыкальных инструментов.



Урок 3: Тепловой анализ (П3)

(13 стр., 4 мин. 19 сек.)

Этот урок поможет Вам выполнить тепловой расчёт конструкции при помощи T-FLEX Анализа.

Вы научитесь:

- создавать задачу Теплового Анализа
- строить конечно-элементную сетку
- задавать материалы
- задавать тепловые нагрузки
- выполнять расчёт стационарных температурных полей (установившийся режим)
- выполнять расчёт нестационарных температурных полей
- получать результаты расчёта в виде цветных эпюр

Будем рассчитывать поле температур конструкции "микросхема + радиатор", изображённой на рисунке.

Необходимо оценить эффективность радиатора пассивного охлаждения полупроводникового электронного устройства с максимальной рассеиваемой мощностью 15 Ватт. Температура корпуса микросхемы не должна превышать 75 С при температуре окружающей среды 25 - 55 С. Для охлаждения микросхемы используется радиатор из алюминиевого сплава, закрепляемый на верхней части корпуса микросхемы. Корпус микросхемы для улучшения теплоотвода также выполнен из алюминия.



Урок 4: Анализ устойчивости (П4)

(12 стр., 3 мин. 3 сек.)

Этот урок поможет Вам выполнить при помощи T-FLEX Анализа:

- проверку конструкции на устойчивость при заданном нагружении
- расчёт критической нагрузки, при которой происходит потеря устойчивости конструкции

Вы научитесь:

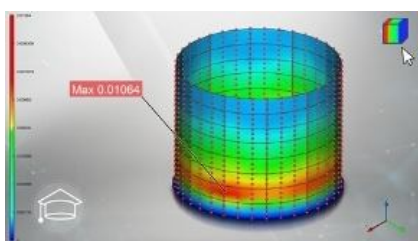
- создавать задачу Анализа Устойчивости
- строить конечно-элементную сетку
- задавать материалы
- задавать нагрузки и ограничения
- получать результаты расчёта в виде цветных эпюр

Рассчитаем конструкцию, изображённую на рисунке, на устойчивость. Конструкция находится под действием силы, величина которой 500 кгс (или 4903.325 Н).

Равновесие статически нагруженной конструкции называют устойчивым, если малым возмущающим воздействиям соответствуют малые деформации. В определённых случаях нагружений конструкции возможны ситуации потери устойчивости, то есть малые возмущения приложенных к системе сил приводят к большим деформациям конструкции, выходящим за рамки линейной теории упругости.

Нагрузки, при которых происходит потеря устойчивости, называются критическими. Возможна ситуация, когда критическая нагрузка может быть значительно меньше нагрузки, при которой происходит потеря прочности конструкции (статический анализ).

Так как рассматриваемая модель является сборочной, прежде чем создать задачу конечно-элементного анализа, необходимо выполнить проверку модели на самопересечения.



Урок 5: Анализ тонкостенной модели (П5)

(15 стр., 4 мин. 32 сек.)

Этот урок поможет Вам выполнить расчёт тонкостенной конструкции на статическую прочность при помощи T-FLEX Анализа.

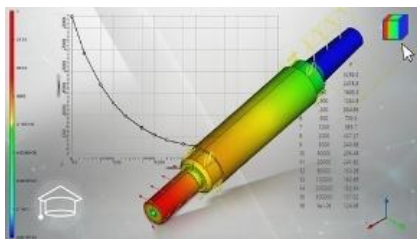
Вы научитесь:

- создавать задачу Статического Анализа для тонкостенной конструкции
- строить конечно-элементную сетку
- задавать материалы
- задавать нагрузки и ограничения
- получать результаты расчёта в виде цветных эпюр

Рассчитаем несложную тонкостенную конструкцию на статическую прочность.

Конструкция подвергается действию давления жидкости (см. рис.). Днище зашце́млено в абсолютно жёсткий фундамент.

1. толщины стенок поясов рассматриваемого резервуара малы в сравнении с его радиусом и глубиной; 2. днище резервуара не испытывает деформаций; 3. конструкция, приложенные к ней нагрузки и закрепления симметричны относительно оси; рассмотрим в качестве расчётной модели 1/12 часть цилиндрической оболочки (днище резервуара не участвует в расчёте).



Урок 6: Анализ усталости (П6)

(12 стр., 3 мин. 5 сек.)

Этот урок поможет Вам выполнить расчёт детали на усталостную прочность при помощи T-FLEX Анализ.

Вы научитесь:

- создавать задачу Анализа Усталости
- задавать кривые усталости для материала

- задавать режим циклического нагружения (вид цикла нагружения, число циклов нагружения и т.д.)

- получать результаты расчёта в виде цветных эпюр

Чтобы выполнить расчёт на усталостную прочность, необходимо сначала исследовать действие статической нагрузки на изделие (т.е. выполнить статический анализ). Вычисленные в статическом анализе напряжения (эквивалентные или главные) будут использованы в расчёте усталости как амплитуды циклических напряжений.

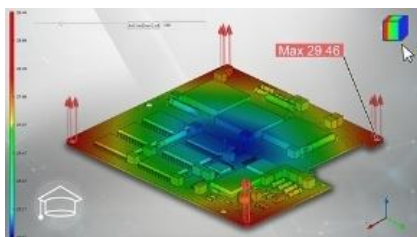
Пусть на вал, изображенный на рисунке, действует нагрузка Крутящий момент.

Предполагаем, что при пуске вала или при его торможении возникает реверсивная нагрузка. Попробуем определить, какое количество запусков и остановок выдержит вал при заданном крутящем моменте 65 Н·м.

Итак, деталь находится под действием периодически изменяющейся со временем нагрузки, амплитудные значения которой симметричны относительно 0.

Сначала предполагаем, что нагрузка является статической (т.е. не изменяется во времени), и рассчитываем вал, находящийся под действием такой нагрузки, на статическую прочность.

Минимальное значение каждого из коэффициентов запаса больше 1, следовательно, при статическом нагружении деталь не разрушится. Тогда имеет смысл рассматривать действие циклически изменяющихся нагрузок на данное изделие.



Урок 7: Анализ вынужденных колебаний (П7)

(14 стр., 5 мин. 33 сек.)

Этот урок поможет Вам выполнить расчёт конструкции на вибрационную прочность при помощи T-FLEX Анализ - Вынужденные колебания.

Вы научитесь:

- создавать задачу Анализа Вынужденных колебаний
- и подключать данные из других задач

- задавать свойства материала

- задавать силовые или кинематические нагружения

- задавать датчики и строить графики амплитудно-частотных характеристик (АЧХ)

- получать и анализировать результаты расчёта в виде цветных эпюр и отчета в формате html

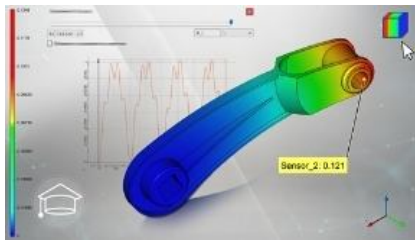
Чтобы выполнить вибрационный расчёт, необходимо предварительно исследовать конструкцию на собственные частоты (т.е. выполнить частотный анализ). Вычисленные значения собственных частот будут использованы в расчёте вынужденных колебаний для исследования резонанса и получения пиковых ускорений. Вынужденные колебания конструкции можно исследовать на любом диапазоне частот, однако если он достаточно широк, то весьма желательно знать собственные частоты, попадающие в исследуемый диапазон, и включить их в расчет.

В этом уроке мы будем исследовать печатную плату с радиоэлементами размерами 160x140x1,5 мм, изображенную на рисунке, на вибрационную прочность в диапазоне частот 0-500 Гц при действии вибрации амплитудой 0,5 мм вдоль осей X, Z на частотах 0-40 Гц и при действии перегрузки 3g по тем же осям.

Предполагаем, что по условиям закрепления вносится сдвиг фаз 5 градусов.

Демпфирование по Рэлею задано: $\alpha=0,02$; $\beta=0,003$.

Расчёт конструкций на определение собственных частот был подробно рассмотрен в Уроке 2.



Урок 8: Динамический анализ (П8)

(18 стр., 4 мин. 28 сек.)

Этот урок поможет Вам выполнить расчет динамической задачи при помощи T-FLEX Анализа.

Вы научитесь:

- создавать задачи Динамического Анализа: Динамического нестационарного процесса, Линейной динамической задачи;

- строить конечно-элементную сетку;
- задавать материалы;
- задавать нагрузки и ограничения;
- получать результаты расчёта в виде цветных эпюр, строить графики.

Рассчитаем звено механизма, изображённое на рисунке, на воздействие периодической силы, меняющейся по синусоидальному закону. Максимальное значение силы равно 5000 Н. Деталь предназначена для передачи реверсивного крутящего момента на зубчатый сектор (не показан), присоединяемый через квадратное отверстие.