

В данном документе представлено ориентировочное наполнение и объём наиболее популярных курсов по следующим направлениям:

- Механика деформируемого твёрдого тела (расчёты на прочность и теплообмен).
- Вычислительная гидрогазодинамика, теплоперенос в жидких средах и связанные расчёты.
- Работа с геометрией, создание расчетных моделей, построение сетки, автоматизация расчётов.

1 (6)

По желанию заказчика и по результатам консультаций с нашими специалистами возможны корректировки по наполнению и объёму курсов, такие корректировки являются особо актуальными для курсов, которые помечены как «углублённые».

Все курсы имеют практическую ориентацию и подразумевают активное выполнение слушателями заданий под руководством преподавателя.

Объём и наполнение курсов, не указанных в данном документе, оговариваются с заказчиком индивидуально.

Механика деформируемого твердого тела

Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical (30 часов)

Для успешного освоения курса вам понадобится: понимание основ механики материалов и конструкций

Основы работы в ANSYS Workbench. Основы работы в ANSYS Mechanical. Основные процедуры. Работа со свойствами и материалами в Engineering Data. Работа с геометрией в Design Modeler. Генерация расчетных сеток. Статический прочностной расчет. Задание граничных условий. Настройка решения. Вывод результатов расчетов, их обработка и экспорт. Связи между телами в Mechanical, контакты, соединения. Генератор объектов. Расчеты с пошаговым нагружением, предварительная затяжка болтов, комбинирование случаев нагружения. Верификация результатов, оценка погрешности, концентраторы напряжений. Инструменты обеспечения сходимости. Анализ собственных частот и форм колебаний. Основы тепловых расчетов, передача данных между расчётами. Параметризация расчетов.

Нелинейные задачи расчёта на прочность (24 часа, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical» либо эквивалентный опыт работы, понимание соответствующих разделов механики материалов и конструкций, теории пластичности

Особенности решения нелинейных задач. Виды нелинейностей: геометрическая нелинейность, нелинейные модели материалов, контактные задачи. Основные модели пластичности, кинематическое и изотропное упрочнение. Виды контактного взаимодействия, влияние модели контакта на результаты расчёты. Нелинейные расчёты на устойчивость (с учётом предварительного искажения геометрии и упругопластического поведения материала). Настройки расчёта и механизмы обеспечения сходимости в нелинейных задачах. Методы стабилизации модели. Диагностика модели. Расчёты с перезапуском (restart). Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предшествующего опыта работы заказчика.

Решение задач теплообмена в твердых телах (16 часов)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical» либо опыт работы в интерфейсе Workbench, понимание основных физических закономерностей явлений теплопереноса

2 (6)

Моделирование теплообмена в ANSYS Mechanical: теплопроводность, конвективный теплообмен, излучение. Тепловые граничные условия и нагрузки. Настройки теплового контактного взаимодействия. Стационарные и нестационарные расчеты. Связанные расчёты теплопереноса и прочности. Упрощённое моделирование теплопереноса в трубопроводах. Применение специальных типов конечных элементов для связанных расчётов.

Задачи линейной и нелинейной динамики (18 часов)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical» либо эквивалентный опыт работы, понимание основ динамики и теории колебаний

Классификация задач динамики. Модели демпфирования в ANSYS Mechanical. Расчет собственных форм и частот колебаний. Модальный анализ с учетом начального напряженного состояния. Гармонический анализ. Спектральный анализ. Расчёт на случайные вибрации. Расчёт переходных процессов в неявной (implicit) постановке.

Задачи кинематики и динамики механизмов (12 часов)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical» либо опыт работы в интерфейсе Workbench, понимание основ кинематики и динамики

Особенности моделей для расчёта механизмов. Соединения тел и их настройки, граничные условия. Демпфирование в механизмах. Диагностика хода решения. Анализ полученных результатов и экспорт реакций. Передача нагрузок для расчёта напряженного состояния деталей.

Язык команд ANSYS Mechanical APDL (30 часов, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical» либо эквивалентный опыт работы

Позиционирование продуктов ANSYS Mechanical и ANSYS Mechanical APDL. Пакетный запуск задач на расчёт. Основы графического интерфейса ANSYS Mechanical APDL. Структура рабочей папки проекта, используемые файлы. Структура описания процесса расчета на языке APDL. Типы и классификация конечных элементов в ANSYS. Переменные (Real Constants) и свойства (Section Data). Особенности обработки и визуализации результатов (постпроцессинг). Основы программирования в APDL: массивы, циклы, условные переходы. Вывод результатов в текстовые файлы. Применение команд APDL в среде Workbench: смена типов конечных элементов, изменение свойств, расширенные настройки контактного взаимодействия, работа с балочными элементами, настройки решателя, дополнительные возможности постпроцессинга. Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предшествующего опыта работы заказчика.

Задачи механики разрушения в ANSYS Mechanical (18 часов, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical» либо эквивалентный опыт работы, понимание основ механики разрушения

3 (6)

Расчеты параметров механики разрушения в линейной и нелинейной постановках: коэффициенты интенсивности напряжений, J-интегралы и др. Требования к расчётной сетке. Автоматическое создание сетки для моделирования полуэллиптической трещины. Создание сетки для трещины произвольной конфигурации. Решение плоской задачи о распространении трещины методом XFEM. Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предшествующего опыта работы заказчика.

Вычислительная гидрогазодинамика (CFD – Computational Fluid Dynamics) и связанные расчёты

Введение в задачи вычислительной гидрогазодинамики с помощью ANSYS CFX / ANSYS Fluent (30 часов)

Для успешного освоения курса вам понадобится: понимание физической основ явлений гидрогазодинамики и теплопереноса.

Курс читается либо на основе ANSYS CFX, либо на основе ANSYS Fluent. Выбор расчётной среды производится по результатам консультации наших специалистов исходя из специфики задач заказчика

Обзор возможностей ANSYS CFX/Fluent. Пользовательский интерфейс, основные понятия и обзор физических моделей. Подготовка геометрической модели к расчёту. Требования к расчетным сеткам. Создание расчётной сетки средствами ANSYS Meshing. Обзор моделей турбулентности. Типы граничных условий и интерфейсов. Моделирование сжимаемых и несжимаемых потоков. Стационарные и нестационарные задачи. Задачи теплообмена. Передача результатов расчёта в модуль расчёта на прочность.

Моделирование многофазных потоков в ANSYS CFX / ANSYS Fluent (18 часов, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в задачи вычислительной гидрогазодинамики с помощью ANSYS CFX / ANSYS Fluent» либо эквивалентный опыт работы.

Курс читается либо на основе ANSYS CFX, либо на основе ANSYS Fluent. Выбор расчётной среды производится по результатам консультации наших специалистов исходя из специфики задач и предшествующего опыта работы заказчика

Курс охватывает вопросы фазовых превращений (кипение, кавитация) и задачи сепарации потоков. Методы моделирования многофазных потоков: модели Эйлера, Лагранжа, совмещенная модель Эйлера-Лагранжа. Однородные и неоднородные потоки. Теплообмена при фазовых превращениях. Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предшествующего опыта работы заказчика.

Моделирование потоков со свободной поверхностью в ANSYS Fluent (12 часов, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в задачи вычислительной гидрогазодинамики с помощью ANSYS Fluent» либо эквивалентный опыт работы.

4 (6)

Курс охватывает вопросы движения жидкости в недозаполненных сосудах и в других расчётных областях со свободной поверхностью. Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предыдущего опыта работы заказчика.

Моделирование процессов горения и химических реакций в ANSYS CFX (18 часов, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в задачи вычислительной гидрогазодинамики с помощью ANSYS CFX» либо эквивалентный опыт работы.

Основные определения и явления. Основы химической кинетики и термодинамики процессов горения. Моделирование ламинарного и турбулентного пламени. Турбулентные реагирующие потоки. Горение жидких и твердых топлив. Основы теплообмена излучением. Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предыдущего опыта работы заказчика.

Связанные расчёты задач механики деформируемых тел и гидрогазодинамики (12 часов, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в задачи вычислительной гидрогазодинамики с помощью ANSYS CFX / ANSYS Fluent», курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical» либо эквивалентный опыт работы.

Курс читается либо на основе ANSYS CFX, либо на основе ANSYS Fluent. Выбор расчётной среды производится по результатам консультации наших специалистов исходя из специфики задач и предшествующего опыта работы заказчика

Связанные расчёты простых задач в расчётной среде ANSYS AIM. Связывание расчётов с помощью окна проекта расчётной среды Workbench. Одностороннее и двустороннее связывание задач гидрогазодинамики и механики деформируемых твёрдых тел (FSI – Fluid-Structure Interaction). Экспорт/импорт результатов расчёта гидрогазодинамики и теплопереноса, интерполяция результатов на несовместных сетках. Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предыдущего опыта работы заказчика.

Работа с геометрией, создание расчетных моделей, построение сетки, автоматизация расчётов

Модуль для работы с геометрией ANSYS DesignModeler (18 часов)

Для успешного освоения курса вам понадобится: опыт работы в любом современном CAD-пакете

Интерфейс пользователя. Импорт геометрии из CAD-систем. Специализированные инструменты для подготовки моделей с расчётам механики деформируемого тела и гидрогазодинамики. Параметризация эскизов и геометрических инструментов. Инструменты для работы с оболочечными и балочными моделями.

Модуль для работы с геометрией ANSYS SpaceClaim (30 часов)

Для успешного освоения курса вам понадобится: специфические требования не предъявляются

5 (6)

Метод «прямого» построения геометрии (direct modeling). Основные инструменты для построения модели. Создание чертежей. Специализированные инструменты для подготовки моделей с расчётам механики деформируемого тела и гидрогазодинамики. Инструменты для работы с оболочечными и балочными моделями. Использование скриптов для автоматизации построения геометрии. Параметризация геометрии. Работа с «фасетированной» геометрией, получаемой при 3d-сканировании либо при топологической оптимизации.

Построение сложных расчётных моделей в ANSYS Mechanical (30 часов, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical» либо эквивалентный опыт работы

Инструменты для автоматизации подготовки расчётных моделей: выборки (Named Selection) и генератор объектов (Object Generator). Варианты моделирования болтовых и заклёпочных соединений. Методы и настройки создания сеток в ANSYS Meshing. Диагностика качества сетки. Способы построения регулярных сеток в окрестностях зон максимальной концентрации напряжений. Комбинированные модели из твёрдых тел, оболочек и балок. Специализированные конечные элементы для тонкостенных конструкций (shell, solid-shell). Сборка моделей из различных моделей и из различных проектов. Копирование сеток для элементов массива. Импорт сеток из Mechanical APDL. Использование подмоделирования (submodeling) для твердотельных, оболочечных и балочных моделей. Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предыдущего опыта работы заказчика.

Построение сеток для задач гидрогазодинамики в ANSYS Meshing и ICEM CFD (30 часов, углублённый курс)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в задачи вычислительной гидрогазодинамики с помощью ANSYS CFX / ANSYS Fluent» либо эквивалентный опыт работы

Методы и настройки создания сеток в ANSYS Meshing. Диагностика качества сетки. Способы построения регулярных сеток в пристеночном слое. Пользовательский интерфейс ANSYS ICEM CFD. Импорт геометрии и её подготовка к разбивке. Построение неструктурированных сеток. Построение гибридных сеток, основные возможности ANSYS ICEM CFD для построения призматических слоёв. Построение блочно-структурированных гексагональных сеток. Требования к расчетной сетке для различных типов задач и применяемых физических моделей физики. Обзор основных критериев качества сетки. Конкретное наполнение курса оговаривается исходя из специфики задач и предыдущего опыта работы заказчика.

Основы параметрической оптимизации в модуле ANSYS DesignXplorer (12 часов)

Для успешного освоения курса вам понадобится: курс «Введение в анализ прочности конструкций с помощью ANSYS Mechanical», либо курс «Введение в задачи вычислительной гидрогазодинамики с помощью ANSYS CFX / ANSYS Fluent», либо эквивалентный опыт работы

Корреляция параметров. Планирование эксперимента, методы сканирования пространства параметров. Методы построения поверхностей отклика. Технологии

оптимизации: оптимизация по поверхности отклика, прямая оптимизация. Реализованные методы оптимизации: отбор, MOGA (многокритериальный генетический алгоритм), NLPQL (нелинейное программирование), MISQP (квадратичное программирование), Adaptive Single-Objective (адаптивный метод с одной целевой функцией), Adaptive Multiple-Objective (адаптивный метод с несколькими целевыми функциями). Расчеты по случайным параметрам (6-Sigma Analysis).