

## **Образовательная программа 06**

### **«Автоматизация технологических расчетов элементов сосудов и аппаратов на базе ПС "ПАССАТ" и "Штуцер-МКЭ»**

**Учебный курс** предназначен для инженеров, специализирующихся на расчетах прочности и устойчивости промышленного оборудования, которое используется в нефтеперерабатывающей, химической, нефтехимической, газовой, нефтяной и атомной отраслях. Даются теоретические основы расчета сосудов и аппаратов в соответствии с различными нормативными документами. На практических занятиях рассматриваются характерные ошибки пользователей при работе с программами. Даются рекомендации по инженерной трактовке результатов расчета по ПС «ПАССАТ» и «Штуцер-МКЭ».

**Необходимая начальная подготовка** – высшее инженерное образование, опыт работы в указанных отраслях не менее одного года.

**Курс рекомендуется** пользователям программ, независимо от их квалификации для углубления теоретических знаний и освоения практических приемов работы.

**Продолжительность курса** – 24 академических часа (20 часов – лекции и практические занятия, 4 часа- самостоятельная работа)

**Нормативная база**, используемая в процессе обучения:

ГОСТ 34233.(1-12)-2017 - Сосуды и аппараты. Нормы и методы расчёта

ГОСТ Р 51274-99 - Нормы и методы расчета на прочность аппаратов колонного типа

ГОСТ Р 51273-99 - Определение расчетных усилий для аппаратов колонного типа от ветровых нагрузок и сейсмических воздействий

ГОСТ 30780-2002 - Методы расчета на прочность сильфонных и линзовых компенсаторов

РД 26-14-88 - Нормы и методы расчета на прочность элементов теплообменных аппаратов

ГОСТ Р 55722-2013 - Нормы и методы расчета на прочность сосудов и аппаратов от сейсмических воздействий

СТО-СА-03-002-2009 - Расчет на прочность и устойчивость вертикальных стальных цилиндрических резервуаров

ПНАЭ Г-7-002-86 - Нормы расчета на прочность оборудования и трубопроводов атомных энергетических установок

ASME Sec.VIII Div. 1, 2 (США) - Требования к проектированию сосудов, работающих под давлением

EN 13445-3 (ЕС) - Требования к проектированию сосудов, работающих под давлением

WRC-107, WRC-297 (США) - Местные напряжения в сферических и цилиндрических корпусах, вызываемые внешними нагрузками

JB 4732-1995 (Китай) - Расчет на прочность стальных сосудов, работающих под давлением

| <b>Программа учебного курса</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  | <i>Количество<br/>акад. часов</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-----------------------------------|
| <u><i>1 занятие ПАССАТ - расчет прочности и жесткости сосудов и аппаратов</i></u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                   |
| Интерфейс программы "ПАССАТ", порядок создания расчетной модели, настройка параметров графического отображения и вывода результатов расчета. Нормативные документы и базы данных, используемые в программе. Расчет на прочность и устойчивость цилиндрических и конических обечаек, днищ и крышек. Расчет укрепления отверстий. Расчет фланцевых соединений. Расчет обечаек и днищ от опорных нагрузок. Расчет теплообменных аппаратов. Расчет сосудов и аппаратов с рубашками. |  | 8 часов                           |
| <u><i>2 занятие ПАССАТ - расчет прочности и жесткости сосудов и аппаратов</i></u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |  |                                   |
| Расчет аппаратов колонного типа, сейсмические и ветровые нагрузки, включая ветровой резонанс. Расчет на прочность при малоцикловых нагрузках. Расчет стальных резервуаров. Расчет сосудов и аппаратов от сейсмических нагрузок. Создание и расчет составных сосудов и аппаратов (например, сдвоенные теплообменники).                                                                                                                                                           |  | 6 часов                           |
| <i>Практические занятия</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                   |
| Самостоятельная работа пользователей с программой под руководством преподавателя по индивидуальным заданиям. Консультации по созданию модели и правильного выбора расчетной схемы. Анализ и инженерная трактовка получаемых результатов расчета. Консультации по теоретическим основам расчета элементов сосудов и аппаратов.                                                                                                                                                   |  | 2 часа                            |
| <u><i>3 занятие Штуцер-МКЭ - Расчет прочности узлов врезки</i></u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |                                   |
| Интерфейс программы "Штуцер-МКЭ", порядок создания расчетной модели. Классификация напряжений для оценки прочности врезки. Методика определения прочности и жесткости узлов врезки штуцеров в обечайки и днища с использованием метода конечных элементов (МКЭ). Особенности расчета тройников и врезок (включая косые) трубопроводов. Расчет конических днищ и переходов. Создание таблиц допускаемых нагрузок на штуцера.                                                     |  | 6 часов                           |
| <i>Практические занятия</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |  |                                   |
| Самостоятельная работа пользователей с программой под руководством преподавателя по индивидуальным заданиям. Консультации по созданию модели и правильного выбора расчетной схемы. Анализ и инженерная трактовка получаемых результатов расчета. Консультации по теоретическим основам расчета.                                                                                                                                                                                 |  | 2 часа                            |