

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
ЧАСТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СТИПЛЕР ГРАФИК ЦЕНТР»

Утверждаю

Директор ЧОУ ДО «Стиплер график
центр»



Е.В. Беликова

29 июня 2022 г.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА

SOLIDWORKS Flow Simulation

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: базовый

Возраст обучающихся: 16-80 лет

Срок реализации: 16 часов

2022

г. Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	стр. 3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	6
3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	10
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	10
5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	12

1. Пояснительная записка

Образовательная программа курса дополнительного образования **SOLIDWORKS Flow Simulation** составлена в соответствии с нормативными документами:

- Федеральный Закон РФ от 29.12.2012 г. № 273 «Об образовании в Российской Федерации» (в редакции Федерального закона от 31.07.2020 № 304-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» по вопросам воспитания обучающихся») (далее – 273-ФЗ);
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 30.09.2020 г. № 533 «О внесении изменений в порядок организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам, утверждённый приказом Министерства Просвещения Российской Федерации от 9 ноября 2018 г. № 196»;
- Приказ Министерства Просвещения Российской Федерации от 09.11.2018 г. № 196 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным общеобразовательным программам»;
- Письмо Министерства образования и науки РФ от 18.11.2015 г. № 09-3242 «О направлении информации» (вместе с «Методическими рекомендациями по проектированию дополнительных общеразвивающих программ (включая разноуровневые программы)»).

1.1. Актуальность программы дополнительного образования «**SOLIDWORKS Flow Simulation**» обусловлена необходимостью освоения навыков работы с программным продуктом «**SOLIDWORKS Flow Simulation**», предназначенным для формирования технических навыков в модулях для виртуальных исследований.

Важнейшие задачи, решаемые средствами этого программного продукта:

- реализация анализа по основам вычислительной гидродинамики;
- получение результатов с помощью моделирования потока жидкости или газа;
- создание расчетной сетки для решения задач теплопередачи.

1.2. Цель и задачи программы

Целью данного курса является получение навыков для проведения анализа по основам вычислительной гидродинамики (ВГД). Приобретение знаний для быстрого и легкого моделирования потока жидкости, теплопередачи и гидродинамических сил.

Задачи программы для пользователей:

- формирование навыков работы с программным комплексом **SOLIDWORKS Flow Simulation**;
- формирование навыков для подготовки задач гидрогазодинамики;
- получить общее представление об имеющемся функционале программы **SOLIDWORKS Flow Simulation** с целью более эффективной работы.

1.3

Формы реализации Программы	групповая, индивидуальная
Категория слушателей	Специалисты со средним и высшим образованием
Срок реализации программы	16 часов
Форма обучения	Очная/ дистанционная

1.4. Планируемые результаты

В результате освоения программы слушатель должен приобрести следующие знания и умения для совершенствования профессиональных компетенций.

Слушатель, успешно завершивший обучение по данной программе должен

знать:

- основные инструменты и принципы работы в SOLIDWORKS Flow Simulation для успешной реализации расчетных задач.

уметь:

- создавать и моделировать поток текучей среды;
- создавать сетку конечных объемов;
- проводить термический анализ;
- проводить анализ с сопряженным теплообменом;
- создавать анализ с областями вращения;
- моделировать сверхзвуковой поток;
- определять траекторию частиц в потоке текучей среды;
- работать с основными инструментами SOLIDWORKS Flow Simulation непосредственно из графической среды SOLIDWORKS CAD.

выполнять трудовые действия:

- систематизация необходимой информации для корректной реализации расчетных задач;
- выполнение необходимых расчетов гидрогазодинамики для составления наглядной картины целесообразности использования спроектированных резервуаров, трубопроводов;

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**2.1. Учебный план**

№п/п	Наименование разделов	Всего часов	В том числе		Формы контроля
			Лекции	Практические занятия	
1	Для пользователей SOLIDWORKS Flow Simulation	16	6	10	
Итоговая аттестация					зачет
Итого:		16	6	10	

2.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля *
		Лекции	Практические работы	
Введение.		0,25	-	
Создание и моделирование потока.		0,25	0,5	
Сетка конечных объемов.		0,25	0,5	
Термический анализ.		0,25	0,5	
Внешний анализ переходных процессов.		0,25	0,75	
Сопряженный теплообмен.		0,5	0,75	
EFD-масштабирование.		0,25	0,75	
Моделирование потока пористой среды.	16	0,5	1	
Области вращения.		0,5	1	
Параметрическое исследование.		0,5	0,5	
Свободная поверхность.		0,5	0,5	
Кавитация.		0,25	0,5	
Относительная влажность.		0,25	0,5	
Траектория частиц.		0,5	0,75	
Сверхзвуковой поток.		0,5	0,75	
Передача нагрузок и температур в МКЭ-анализ.		0,5	0,75	
Итоговая аттестация				зачет
Итого	16	6	10	

- промежуточная аттестация не предусмотрена

2.3 Содержание учебного (тематического) плана

Лекция «Введение» – Преимущества инженерного анализа. Обзор модулей SOLIDWORKS Flow Simulation. Уравнение Навье-Стокса. Ламинарные и турбулентные потоки. Способы Эйлера и Лагранжа. Теория в программе Flow Simulation.-

Лекция «Создание и моделирование потока» - Способы определения входных данных. Граничные условия. Причины ошибок при построении сетки. Цели расчета.
Самостоятельная работа «Создание и моделирование потока» - Создание заглушек. Определение граничных условий. Определение целей. Интерпретация результатов.

Лекция «Сетка конечных объемов» - Суть метода конечных объемов. Представление стенки в Flow Simulation. Настройки и функции построения сетки. Адаптация сетки.
Самостоятельная работа «Сетка конечных объемов» - Создание и уточнение сетки. Использование адаптации сетки. Применение разных настроек для построения сетки.

Лекция «Термический анализ» - Основы теплопередачи. Источники тепла. Вентиляторы. Инженерная база данных. Перфорированная пластина. Картины тепловых потоков. Картины в сечениях. Траектория потоков.
Самостоятельная работа «Термический анализ» - Добавление источников тепла. Добавление вентиляторов. Использование перфорированной пластины. Создание картин тепловых потоков и картин в сечениях.

Лекция «Внешний анализ переходных процессов» - Сила сопротивления. Число Рейнольдса. Внешний анализ. Расчетная область. Определение вихрей потока. Анализ в зависимости от времени. Опции управления расчетом. Интенсивность турбулентности.
Самостоятельная работа «Внешний анализ переходных процессов» - Проведение внешнего анализа. Создание расчетной области. Проведение внешнего переходного анализа. Определение интенсивности турбулентности.

Лекция «Сопряженный теплообмен» - Броуновское движение. Естественная конвекция. Потенциал давления. Несмешиваемые потоки. Мощность тепловыделения.

Самостоятельная работа «Сопряженный теплообмен» - Использование несмешиваемых потоков. Проведение задачи с сопряженным теплообменом. Нахождение результата мощности тепловыделения.

Лекция «EFD-масштабирование» - Разные конфигурации. Способы переноса граничных условий. Объемные цели. Самостоятельная работа «EFD-масштабирование» - Исследование разных конфигураций. Копирование граничных условий. Дублирование исследований. Добавление объемных целей. Сравнение проектов.

Лекция «Моделирование потока пористой среды» - Пористые материалы. Фиктивные тела в поле потока. Закон Дарси. Пористость, проницаемость, сопротивление. Сравнение исследований с разными проницаемостями. Самостоятельная работа «Моделирование потока пористой среды» - Применение фиктивных тел в поле потока. Сравнение исследований с разными проницаемостями.

Лекция «Области вращения» - Глобальное и локальное вращение. Метод усреднения. Метод скользящей сетки. Акустическая эмиссия. Осевая периодичность. Сравнение решений с разными методами. Самостоятельная работа «Области вращения» - Применение метода усреднения и метода скользящей сетки. Сравнение решений с разными методами.

Лекция «Параметрическое исследование» - Цели оптимизации. Анализ возможных вариантов. Планирование экспериментов и оптимизация. Выходные/входные параметры. Сценарии и критерии исследований. Самостоятельная работа «Параметрическое исследование» - Задание целей оптимизации. Проведение анализа возможных вариантов. Задание выходных/входных параметров.

Лекция «Свободная поверхность» - Метод объема жидкостей (VOF). Нестационарность. Нестационарный обозреватель. Экспорт в Excel.

Самостоятельная работа «Свободная поверхность» - Применение метода объема жидкостей. Моделирование несмешиваемых текучих сред. Сравнение с экспериментальными данными.

- Лекция «Кавитация» - Определение кавитации. Принцип исследования кавитации в Flow Simulation. Массовая концентрация растворенного газа. Плотность (текучая среда).
- Самостоятельная работа «Кавитация» - Проведение анализа с прогнозируемой кавитацией. Нахождение массовой концентрации растворенного газа.
- Лекция «Относительная влажность» - Концепция относительной влажности. Водяной пар. Проблема смешивания текучих сред.
- Самостоятельная работа «Относительная влажность» - Решение задачи с водяным паром. Решение задачи смешивания текучих сред.
- Лекция «Траектория частиц» - Аэрозоли. Уравнение для траектории частиц. Характер влияния на движение частиц. Коэффициент лобового сопротивления частицы. Настройка исследования частиц.
- Самостоятельная работа «Траектория частиц» - Применение уравнения для траектории частиц.
- Нахождение коэффициента лобового сопротивления частицы.
- Лекция «Сверхзвуковой поток» - Распространение ударной волны. Звуковой барьер. Число Маха. Скорость звука. Сжимаемый поток. Прямой/косой удар от потока.
- Самостоятельная работа «Сверхзвуковой поток» - Задание числа Маха. Применение сжимаемого потока. Анализ прямого/косого удара от потока.
- Лекция «Передача нагрузок и температур в МКЭ-анализ» - Параметры для экспорта в модуль Simulation. Сила сопротивления. FLD-файл. Статический анализ с нагрузками из Flow Simulation.
- Самостоятельная работа «Передача нагрузок и температур в МКЭ-анализ» - Экспортирование нагрузок и температур в модуль Simulation. Нахождение силы сопротивления. Создание FLD-файла. Проведение статического анализа с нагрузками из Flow Simulation.

3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Оценка качества освоения программы включает текущий контроль знаний и итоговую аттестацию обучающихся.

3.1. Текущий контроль знаний

В процессе обучения осуществляется текущий контроль знаний, который обеспечивает оценку уровня освоения изучаемой программы и проводится преподавателем в виде выполнения самостоятельной работы, после изучения теоретической части.

Текущий контроль позволяет своевременно выявить затруднения в освоении программы обучения и внести коррективы.

3.2. Форма итоговой аттестации

Формой итоговой аттестации является зачет. Оценка качества освоения дополнительных программ проводится в отношении соответствия результатов освоения дополнительной программы заявленным целям и планируемым результатам обучения.

3.3. Документы, выдаваемые по окончании обучения

Лицам, успешно прошедшим итоговую аттестацию, выдается Сертификат о прохождении обучения по курсу SOLIDWORKS Flow Simulation.

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Материально-технические условия реализации программы:
посадочные места по количеству обучающихся;

- 1) рабочее место преподавателя;
- 2) экран;
- 3) мультимедиа проектор мультимедиапроектор;
- 4) компьютер преподавателя;
- 5) компьютеры для обучающихся;
- 6) доска.

4.2. Информационное обеспечение программы:
Программный продукт SOLIDWORKS Flow Simulation;

Файлы учебных примеров.

4.3. Кадровое обеспечение

Уровень образования педагога: среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлениям, соответствующим направлениям дополнительного профессионального образования, реализуемых организацией, осуществляющей образовательную деятельность), отвечающей квалификационным требованиям, указанным в квалификационных справочниках и (или) профессиональном стандарте. Педагогом дополнительного образования пройдено повышение квалификации.

4.4. Методические материалы

Программой предусматривается следующий методический инструментарий:

Формы организации учебной деятельности:

- групповая;
- индивидуальная/самостоятельная;
- парная;
- в малых группах.

Формы занятий:

- лекция;
- практическое занятие;
- workshop;
- консультация;
- беседа.

Используемые методы в рамках занятий:

- кейс-метод;
- проектный метод;
- проблемное обучение.

Виды учебной деятельности в рамках занятий:

- поиск и анализ информации;
- анализ и решение проблемных ситуаций;

— просмотр презентаций и видеороликов;

В процессе выполнения самостоятельной работы можно выделить следующие уровни:

- познавательная деятельность обучающегося проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании. Цель такого рода работ - закрепление знаний, формирование умений, навыков;
- реконструктивные самостоятельные работы. В ходе таких работ происходит перестройка решений, составление плана, тезисов, аннотирование;
- творческая самостоятельная работа требует анализа проблемной ситуации, получения новой информации. Обучаемый самостоятельно производит выбор средств и методов решения.

Список литературы

Перечень учебной литературы:

1. Справка находится в компьютере, где установлен SOLIDWORKS. Примерно название файла (Floworks) и примерная ссылка: D:\SOLIDWORKS\Установка\SOLIDWORKS Flow Simulation\lang\Russian
2. Учебное пособие SOLIDWORKS Flow Simulation.