

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

Утверждаю  
Директор ЧОУ ДО «Стиплер график  
центр»



Е.В. Беликова

20 22г

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ  
ПРОГРАММА**

**SOLIDWORKS Simulation Premium (Dynamics)**

**НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ**

Уровень: базовый

Возраст обучающихся: 16-80 лет

Срок реализации: 12 часов

2022

г. Москва

**СОДЕРЖАНИЕ**

<b>1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА</b>	<b>стр. 3</b>
<b>2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ</b>	<b>5</b>
<b>3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ</b>	<b>8</b>
<b>4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ</b>	<b>8</b>
<b>5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>10</b>

## 1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Образовательная программа курса дополнительного образования **SOLIDWORKS Simulation Premium (Dynamics)** 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 Simulation Premium (Dynamics)** обусловлена необходимостью освоения навыков работы с программным продуктом **SOLIDWORKS Simulation**, предназначенным для формирования технических навыков в модулях для виртуальных исследований.

Важнейшие задачи, решаемые средствами этого программного продукта:

- реализация линейных динамических исследований;
- получение результатов напряжений за пределами текучести;
- реализация нелинейных динамических исследований.

1.2. Цель и задачи программы

Целью данного курса является изучение порядка выполнения анализа конструкций, подверженных различным типам динамической нагрузки. Приобретение знаний для выполнения анализов следующих типов: анализ, зависящий от времени (силовые нагрузки, а также примеры ударных нагрузок при движении); гармонический анализ; анализ случайных вибраций (включен пример MILS-STD-810F – стандарт, позволяющий определить устойчивость широкого перечня оборудования ко всевозможным воздействиям); анализ спектра отклика и введение в моделирование нелинейной динамики.



Задачи программы для пользователей:

- формирование навыков работы с программным комплексом SOLIDWORKS Simulation;
- формирование навыков для проведения расширенных исследований;
- получить знания об инструментах программы SOLIDWORKS Simulation с целью более эффективной работы.

1.3

Формы реализации Программы	групповая, индивидуальная
Категория слушателей	Специалисты со средним и высшим образованием
Срок реализации программы	12 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:**

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

**уметь:**

- применять метод временной интеграции;
- проводить анализ переходных процессов;
- проводить гармонический анализ;
- проводить анализ спектра реакции;
- проводить анализ случайных вибраций;
- проводить анализ усталости при случайных вибрациях;
- проводить нелинейный динамический анализ.

**выполнять трудовые действия:**

- систематизация необходимой информации для корректной реализации расчетных задач по линейному и нелинейному динамическому анализу;
- выполнение необходимых расчетов для составления наглядной картины целесообразности изготовления деталей и сборок.

## 2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### 2.1. Учебно-тематический план

Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля *
		Лекции	Практические работы	
Введение.	12	0,5	-	
Вибрация трубы.		0,5	1	
Анализ переходных процессов.		0,5	1	
Гармонический анализ.		0,5	1	
Анализ спектра реакции.		0,5	1,5	
Анализ случайных вибраций.		0,5	1,5	
Усталость при случайных вибрациях.		0,5	1	
Нелинейный динамический анализ.		0,5	1	
Итоговая аттестация				зачет
<b>Итого</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	

- промежуточная аттестация не предусмотрена



## 2.2 Содержание учебного (тематического) плана

Лекция «Введение» – Преимущества инженерного анализа. Создание МКЭ-модели. Разновидности конечных элементов сетки. Разновидности нагружений. Линеиный/нелинейный анализ. Типы динамических анализов.

Лекция «Вибрация трубы» - Собственные частоты. Частотный анализ. Массовое участие. График частотного отклика. Модальная временная история. Возбуждение однородного основания. Демпфирование. Методы временной интеграции. Временной инкремент. График датчиков переходных процессов.

Самостоятельная работа «Вибрация трубы» - Определение собственных частот. Проведение частотного анализа. Построение графика частотного отклика. Задание внешних нагрузок. Добавление демпфирования. Построение графика датчиков переходных процессов.

Лекция «Анализ переходных процессов» - Ударная нагрузка. Эпюра формы колебаний. Типы демпфирования. Возбуждение основания через ускорение. Быстрое преобразование Фурье. Упругие волны. Удаленная масса. Самостоятельная работа «Анализ переходных процессов» - Задание ударной нагрузки. Создание эпюры формы колебаний. Задание внешней нагрузки от ускорения. Определение минимального временного шага. Добавление удаленной массы.

Лекция «Гармонический анализ» - Гармонические нагрузки. Определение колебательного состояния. Входные и выходные данные. Свойства гармонического исследования.

Самостоятельная работа «Гармонический анализ» - Применение гармонических нагрузок. Задание входных и выходных данных. Интерпретация результатов.

Лекция «Анализ спектра реакции» - Волновой спектр. Спектр реакций ускорения. Комбинации методов для суммирования решений. Интерполяция функций спектра.

Самостоятельная работа «Анализ спектра реакции» - Задание волнового спектра. Получение спектра реакций ускорения. Получение интерполяций функций спектра.

Лекция «Анализ случайных вибраций» - Спектральная плотность мощности (PSD). Гауссовское (нормальное) распределение. Среднеквадратичное значение (RMS). Свойства исследования случайных колебаний. Уровень проектирования. Самостоятельная работа «Анализ случайных вибраций» - Задание спектральной плотности мощности. Нахождение среднеквадратичного значения. Интерпретация результатов.

Лекция «Усталость при случайных вибрациях» - Анализ усталости. S-N-кривая. Уравнение Басквина. Определение вычислительного метода.

Самостоятельная работа «Усталость при случайных вибрациях» - Проведение анализа усталости при случайных вибрациях. Интерпретация результатов.

Лекция «Нелинейный динамический анализ» - Явление текучести. Демпфирование по Релею. Свойства нелинейного динамического исследования. Решающая программа. Допустимый временной шаг. Эпюра хронологии.

Самостоятельная работа «Нелинейный динамический анализ» - Добавление демпфирования по Релею. Добавление временного шага. Построение эпюры хронологии. Сравнение результатов линейного и нелинейного анализов.

### **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 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 Simulation Premium (Dynamics)».

#### 4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

4.1. Материально-техническое техническое условия реализации программы:

1. посадочные места по количеству обучающихся;
2. рабочее место преподавателя;
3. экран;
4. мультимедиапроектор;
5. компьютер преподавателя;
6. компьютеры для обучающихся;
7. доска.

4.2. Информационное обеспечение программы:

Программный продукт SOLIDWORKS Simulation Premium (Dynamics);  
Файлы учебных примеров.

4.3. Кадровое обеспечение

Уровень образования педагога: среднее профессиональное или высшее образование (в том числе по направлениям, соответствующим направлениям дополнительных образовательных программ, реализуемых организацией, осуществляющей образовательную деятельность), отвечающими отвечающий 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.

## 5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Перечень учебной литературы:

1. Web-справка по программе «SOLIDWORKS Simulation Premium (Dynamics)»»

Перечень интернет-ресурсов:

Сайт web-справки:

[https://help.solidworks.com/2022/Russian/SolidWorks/SWHelp\\_List.html?id=7a26feaa105c4cb492a29ec8fe34d4ea#Pg0](https://help.solidworks.com/2022/Russian/SolidWorks/SWHelp_List.html?id=7a26feaa105c4cb492a29ec8fe34d4ea#Pg0)

2. Учебное пособие «SOLIDWORKS Simulation Premium (Dynamics)»».