

**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 22 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ
ПРОГРАММА**

«SOLIDWORKS Simulation Premium (Nonlinear)»

НАПРАВЛЕННОСТЬ: ТЕХНИЧЕСКАЯ

Уровень: базовый

Возраст обучающихся: 16-80 лет

Срок реализации: 12 часов

2022

г. Москва

СОДЕРЖАНИЕ

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА	стр. 3
2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ	5
3. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ	8
4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ	9
5. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	11

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Образовательная программа курса дополнительного образования **SOLIDWORKS Simulation Premium (Nonlinear)** 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 (Nonlinear)** 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 нелинейных статических исследований;
- получение результатов напряжений за пределами текучести.

1.2. Цель и задачи программы

Целью данного курса является изучение порядка выполнения нелинейного анализа в задачах, когда допущения линейного статического анализа нарушаются: геометрическая (большие перемещения), контактная нелинейность и нелинейность материала (резины и композиты).

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 методы контроля инкремента;
- проводить нелинейный статический анализ потери устойчивости;
- решать задачи с пластической деформацией;
- проводить анализ эластомеров;
- проводить нелинейный анализ контактов;
- решать задачи с изгибом листового металла.

выполнять трудовые действия:

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

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 Simulation Premium (Nonlinear)	12	4	8	
Итоговая аттестация					зачет
Итого:		12	4	8	

2.2. Учебно-тематический план

Наименование разделов, дисциплин и тем	Всего часов	В том числе		Формы контроля *
		Лекции	Практические работы	
Введение.		0,25	-	
Анализ больших перемещений.		0,25	1	
Методы контроля инкремента (шага).		0,5	1	
Нелинейный статический анализ потери устойчивости.		0,5	1	
Пластическая деформация.	12	0,5	1	
Упрочнение материалов.		0,5	1	
Анализ эластомеров.		0,5	1	
Нелинейный анализ контактов.		0,5	1	
Изгиб листового металла.		0,5	1	
Итоговая аттестация				зачет
Итого	12	4	8	

- промежуточная аттестация не предусмотрена

2.3 Содержание учебного (тематического) плана

Лекция «Введение» – Преимущества инженерного анализа. Создание МКЭ-модели. Разновидности конечных элементов сетки. Использование результатов анализа.

- Лекция «Анализ больших перемещений» - Линейный анализ и выводы. Теория больших перемещений. Итерация равновесия. Зависимость нагрузки от времени. Фиксированный контроль приращения инкремента нагрузки. Интерпретация результатов. Автоматический контроль приращения инкремента нагрузки. Интерпретация результатов.
- Самостоятельная работа «Анализ больших перемещений» - Проведение анализа больших перемещений. Применение фиксированного и автоматического контроля приращения инкремента нагрузки.
- Лекция «Методы контроля инкремента (шага)» - Метод управления силой. Линейный анализ и выводы. Результирующие смещения. Преодоление начального шага нагрузки. Матрица жесткости. Интерпретация результатов. Метод управления перемещением. Кривая равновесной траектории.
- Самостоятельная работа «Методы контроля инкремента (шага)» - Использование метода управления силой. Применение метода управления перемещением.
- Лекция «Нелинейный статический анализ потери устойчивости» - Метод длины дуги. Линейный анализ и выводы. Точки потери устойчивости. Минимизация потенциальной энергии нагруженной структуры. Ограничение протяженности равновесной траектории. Интерпретация результатов. Асимметричный прогиб.
- Самостоятельная работа «Нелинейный статический анализ потери устойчивости» - Использование метода длины дуги. Нахождение точек потери устойчивости. Проведение нелинейного статического анализа потери устойчивости.
- Лекция «Пластическая деформация» - Пластичные материалы. Модель пластичности по Мизесу. Модель пластичности Треска. Кривая напряжения/ деформации. Независимые компоненты напряжения. Аппроксимация кривой напряжения/деформации. Эпюра деформации. Интенсивность напряжения.
- Самостоятельная работа «Пластическая деформация» - Создание пластических материалов. Создание кривой напряжения/ деформации. Построение эпюры деформации. Определение интенсивности напряжения.
- Лекция «Упрочнение материалов» - Изотропный случай поведения материалов. Кинематический случай поведения материалов. Эффект Баушингера. Циклическое нагружение. Коэффициент отверждения.

Самостоятельная работа «Упрочнение материалов» - Решение задачи с изотропным случаем поведения материала. Решение задачи с кинематическим случаем поведения материала. Применение циклического нагружения.

Лекция «Анализ эластомеров» - Гиперэластичные материалы. Растягивающая нагрузка. Плоская растягивающая нагрузка. Двухосная растягивающая нагрузка. Максимальный уровень деформации. Модель Муни-Ривлина. Модель Огдена. Самостоятельная работа «Анализ эластомеров» - Применение гиперэластичных материалов. Применение разных растягивающих нагрузок. Использование разных моделей эластомеров. Сравнение результатов.

Лекция «Нелинейный анализ контактов» - Три типа нелинейности. Стабилизация контакта. Проблема поиска равновесного состояния. Варианты решения задачи с контактами.

Самостоятельная работа «Нелинейный анализ контактов» - Создание нелинейного анализа контактов. Решение задачи с разными вариантами задания контактов. Интерпретация результатов.

Лекция «Изгиб листового металла» - Большие деформации. Локальные взаимодействия. Истинные и расчётные напряжения и деформации. Свойства исследования. Эластичные и пластичные деформации.

Самостоятельная работа «Изгиб листового металла» - Использование локальных взаимодействий. Получение истинных и расчётных напряжений и деформаций. Интерпретация результатов. Определение эластичных и пластичных деформаций.

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 (Nonlinear)».

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 Simulation Premium (Nonlinear);
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), 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 (Nonlinear)»

Перечень Интернет-ресурсов интернет-ресурсов:

Сайт web-справки:

https://help.solidworks.com/2022/Russian/SolidWorks/SWHelp_List.html?id=7a26feaa105c4cb492a29ec8fe34d4ea#Pg0

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