

**Образовательное частное учреждение  
Дополнительного профессионального образования «Центр  
компьютерного обучения «Специалист» Учебно-научного центра при  
МГТУ им. Н.Э. Баумана»  
(ОЧУ «Специалист»)**

123317 Москва, Пресненская набережная, д 8, стр. 1, этаж 48, помещение 484с, комната 5  
ИНН 7701257303, ОГРН 1037739408189

---

Утверждаю:  
Директор ОЧУ «Специалист»



/Т.С.Григорьева/  
«01» февраля 2018 года

**Дополнительная профессиональная программа  
повышения квалификации**

**«Solidworks. Уровень 3. Поверхностное  
моделирование»**

город Москва

Программа разработана в соответствии с Федеральным законом от 29 декабря 2012 г. №273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 1 июля 2013 г. N 499 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам", Профессиональным стандартом «Автоматизированное проектирование – САД», и на основании преимущества по отношению к Федеральному государственному образовательному стандарту высшего образования (ФГОС ВО) по направлениям подготовки 15.03.05 «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» от 11.08.2016 № 1000

Повышение квалификации слушателей, осуществляемое в соответствии с программой, проводится с использованием модульного принципа построения учебного плана с применением различных образовательных технологий, в том числе дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в соответствии с законодательством об образовании.

Дополнительная профессиональная программа повышения квалификации, разработана образовательной организацией в соответствии с законодательством Российской Федерации, включает все модули, указанные в учебном плане.

Содержание оценочных и методических материалов определяется образовательной организацией самостоятельно с учетом положений законодательства об образовании Российской Федерации.

Структура дополнительной профессиональной программы соответствует требованиям Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам, утвержденного приказом Минобрнауки России от 1 июля 2013 г. N 499.

Объем дополнительной профессиональной программы вне зависимости от применяемых образовательных технологий, должен быть не менее 16 академических часов. Сроки ее освоения определяются образовательной организацией самостоятельно.

Формы обучения слушателей (очная, очно-заочная, заочная) определяются образовательной организацией самостоятельно.

К освоению дополнительных профессиональных программ допускаются:

- лица, имеющие среднее профессиональное и (или) высшее образование;
- лица, получающие среднее профессиональное и (или) высшее образование.

Для определения структуры дополнительной профессиональной программы и трудоемкости ее освоения может применяться система зачетных единиц. Количество зачетных единиц по дополнительной профессиональной программе устанавливается организацией.

Образовательная деятельность слушателей предусматривает следующие виды учебных занятий и учебных работ: лекции, практические и семинарские занятия, лабораторные работы, круглые столы, мастер-классы, мастерские, деловые игры, ролевые игры, тренинги, семинары по обмену опытом, выездные занятия, консультации, выполнение аттестационной, дипломной, проектной работы и другие виды учебных занятий и учебных работ, определенные учебным планом.

## **1. Цель программы:**

Основной целью курса является – знакомство с возможностями SolidWorks – системой автоматизированного проектирования, использующей знакомый пользователю графический интерфейс Microsoft Windows. Это легкое в освоении средство позволяет инженерам-проектировщикам быстро отображать свои идеи в эскизе, экспериментировать с элементами и размерами, а также создавать модели и подробные чертежи.

## Планируемый результат обучения:

Лица, успешно освоившие программу, будут владеть принципами создания корректных эскизов; рациональными приемами создания эскизов как основы последующих моделей; понимать последовательность выполнения расчета и обладать следующими компетенциями:

### Совершенствуемые компетенции

№	Компетенция	Направление подготовки
		Код компетенции
1	Способность применять способы рационального использования необходимых видов ресурсов в машиностроительных производствах, выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления их изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, а также современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий	ПК-1
2	Способность участвовать в разработке проектов изделий машиностроения, средств технологического оснащения, автоматизации и диагностики машиностроительных производств, технологических процессов их изготовления и модернизации с учетом технологических, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров и использованием современных информационных технологий и вычислительной техники, а также выбирать эти средства и проводить диагностику объектов машиностроительных производств с применением необходимых методов и средств анализа	ПК-4
3	Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического анализа проектных расчетов, разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей и эксплуатационной технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, их систем и средств, в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим нормативным	ПК-5

4	<p>документам, оформлении законченных проектно-конструкторских работ</p> <p>Способность осваивать на практике и совершенствовать технологии, системы и средства машиностроительных производств, участвовать в разработке и внедрении оптимальных технологий изготовления машиностроительных изделий, выполнять мероприятия по выбору и эффективному использованию материалов, оборудования, инструментов, технологической оснастки, средств диагностики, автоматизации, алгоритмов и программ выбора и расчетов параметров технологических процессов для их реализации</p>	ПК-16
---	--	-------

**Совершенствуемые компетенции в соответствии с трудовыми функциями профессионального стандарта «Автоматизированное проектирование – САД»**

№	Компетенция	Направление подготовки
		Трудовые функции (код)
1	Выпуск КД и презентация проекта	A/01.3
2	Формулировка (разработка) технического задания (ТЗ)	B/01.5, B/02.5, B/03.5
3	Проверка работоспособности конструкции на этапе эскизного (схематического) проектирования	C/01.5, C/02.5
4	Узловое проектирование	D/01.5, D/02.5
5	Детализовка с учетом технологии	E/01.5, E/02.5, E/03.5, E/04.5

**После окончания обучения Слушатель будет знать:**

- основные типы геометрических моделей САПР;
- методики проектирования сборок;
- основы метода конечных элементов (МКЭ);
- основные принципы расчета течения жидкостей и газов, основные
- характерные числа, определяющие сложность выбираемых моделей;
- методики решения задач о тепломассопереносе.

**После окончания обучения Слушатель будет уметь:**

- импортировать и экспортировать геометрическую информацию;
- создавать отдельные детали, компоненты сборок, сборки и чертежи по трехмерным моделям;
- моделировать трехмерные параметрические модели деталей и сборок в среде современной САПР;
- готовить исходные данные для прочностного расчета;
- задавать условия нагрузки и закрепления;
- настраивать среду проектирования сварочных конструкций;
- выбирать сортамент проката из каталога;

- создавать собственные профили и импортировать профили из сетевых источников;
- создавать и настраивать расчетные модели для внешней и внутренней задачи течения жидкости;
- выполнять процесс решения поставленной задачи, включая базовые настройки решаемой программы;
- выполнять постпроцессинг полученных результатов

Данный курс соответствует требованиям профессионального стандарта «Автоматизированное проектирование – CAD»

## 2. Учебный план:

Категория слушателей: проектировщики, инженеры, руководители проектов, широкий круг слушателей, работающих с системой Solidworks.

Требования к предварительной подготовке:

«Solidworks. Уровень 1. Основы проектирования»

Срок обучения: 16 академических часов, 8 самостоятельно

Форма обучения: очная, очно-заочная, заочная. По желанию слушателя форма обучения может быть изменена и/или дополнена.

Режим занятий: дневной, вечерний, группы выходного дня.

№ п/п	Наименование модулей по программе	Общая трудовое мкость	Общая трудовое мкость (акад. часов)	В том числе, аудиторных		Пром ежуто чная аттест ация	СРС
				Лекц ий	Практ ическ их занят ий		
1	Модуль 1. Знакомство с поверхностным моделированием	0,5	0,5	0,5		Устный опрос	
2	Модуль 2. Создание сплайнов и пространственных кривых	4	2		2	Устный опрос	2
3	Модуль 3. Введение в поверхностное моделирование	5	4	2	2	Устный опрос	1
4	Модуль 4. Продвинутое поверхностное моделирование	8	6	2	4	Устный опрос	2
5	Модуль 5. Гибридное моделирование	2	1		1	Устный опрос	1
6	Модуль 6. Работа с импортированной геометрией	2	1		1	Устный опрос	1
7	Модуль 7. Техника мастер-модели	2	1		1	Устный опрос	1
8	Модуль 8. Демонстрация печати моделей на 3d принтере	0,5	0,5		0,5		
	Итого:	24	16	4,5	11,5		8

Итоговая аттестация		Проектная работа
---------------------	--	------------------

Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

Форма Промежуточной аттестации – см. в ЛНА «Положение о проведении промежуточной аттестации слушателей и осуществлении текущего контроля их успеваемости» п.3.3

### 3. Календарный учебный график

Календарный учебный график формируется при осуществлении обучения в течение всего календарного года. По мере набора групп слушателей по программе составляется календарный график, учитывающий объемы лекций, практики, самоподготовки, выезды на объекты.

Неделя обучения	1	2	3	4	5	6	7	Итого часов
	пн	вт	ср	чт	пт	сб	вс	
1 неделя	4	4	4	4ИА		-	-	16
СРС	4	2	2					8
Итого:								24
Примечание: ИА – Итоговая аттестация (проектная работа)								

### 4. Рабочие программы учебных предметов

#### Модуль 1. Знакомство с поверхностным моделированием

- Твердое тело и поверхность
- Поверхностное и гибридное моделирование
- Преимущество поверхностного моделирования

#### Модуль 2. Создание сплайнов и пространственных кривых

- В-сплайн, гладкий сплайн, конический
- Инструменты сплайна
- Создание кривых: Объединенная, По точкам XYZ, По справочным точкам, Спроецированная, Геликоид и спираль, Линия разъема

#### Модуль 3. Введение в поверхностное моделирование

- Сходство между твердотельными и поверхностными моделями
- Вытянутая поверхность. Начальные и граничные условия, настройки элемента
- Повернутая поверхность. Начальные и граничные условия, настройки элемента
- Инструменты – Отсечь поверхность, Не отсекай поверхность, Удлинить поверхность

- Инструмент – Эквидистанта к поверхности
- Инструмент – Сшить поверхность, создание твердого тела

#### **Модуль 4. Продвинутое поверхностное моделирование**

- Линейчатая поверхность. Настройки элемента
- Поверхность По траектории. Правила создания и настройка элемента
- Поверхность По сечениям. Правила создания и настройка элемента
- Поверхность границы. Настройка элемента
- Заполнить поверхность. Настройка элемента
- Скругление граней
- Понятие кривизны. Инструмент анализа кривизны
- Понятие непрерывности. Инструмент Черно-белые полосы
- Свободная форма

#### **Модуль 5. Гибридное моделирование**

- Использование поверхностного моделирования для модификации твердотельной модели
- Инструмент – Придать толщину
- Инструмент – Вырез поверхностью

#### **Модуль 6. Работа с импортированной геометрией**

- Импортированные данные
- Исправление и редактирование импортированной геометрии

#### **Модуль 7. Техника мастер-модели**

- Поверхностное моделирование для создания мастер-модели

#### **Модуль 8. Демонстрация печати моделей на 3d принтере**

### **5. Организационно-педагогические условия**

Соблюдение требований к кадровым условиям реализации дополнительной профессиональной программы:

а) преподавательский состав образовательной организации, обеспечивающий образовательный процесс, обладает высшим образованием и стажем преподавания по изучаемой тематике не менее 1 года и (или) практической работы в областях знаний, предусмотренных модулями программы, не менее 3 (трех) лет;

б) образовательной организацией наряду с традиционными лекционно-семинарскими занятиями применяются современные эффективные методики преподавания с применением интерактивных форм обучения, аудиовизуальных средств, информационно-телекоммуникационных ресурсов и наглядных учебных пособий.

Соблюдение требований к материально-техническому и учебно-методическому обеспечению дополнительной профессиональной программы:

а) образовательная организация располагает необходимой материально-технической базой, включая современные аудитории, библиотеку, аудиовизуальные средства обучения, мультимедийную аппаратуру, оргтехнику, копировальные аппараты. Материальная база соответствует санитарным и техническим нормам и правилам и обеспечивает проведение всех видов практической и дисциплинарной подготовки слушателей, предусмотренных учебным планом реализуемой дополнительной профессиональной программы.

б) в случае применения электронного обучения, дистанционных образовательных технологий каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечивается индивидуальным неограниченным доступом к электронной информационно-образовательной среде, содержащей все электронные образовательные ресурсы, перечисленные в модулях дополнительной профессиональной программы.

## **6. Формы аттестации и оценочные материалы**

Образовательная организация несет ответственность за качество подготовки слушателей и реализацию дополнительной профессиональной программы в полном объеме в соответствии с учебным планом.

Оценка качества освоения дополнительной профессиональной программы слушателей включает текущий контроль успеваемости и итоговую аттестацию.

Результаты итоговой аттестации слушателей ДПП в соответствии с формой итоговой аттестации, установленной учебным планом, выставляются по двух бальной шкале («зачтено\незачтено»).

Слушателям, успешно освоившим дополнительную профессиональную программу и прошедшим итоговую аттестацию, выдается удостоверение о повышении квалификации.

Слушателям, не прошедшим итоговой аттестации или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть дополнительной профессиональной программы и (или) отчисленным из образовательной организации, выдается справка об обучении или о периоде обучения по образцу, самостоятельно устанавливаемому образовательной организацией.

Промежуточная аттестация проводится в форме устного опроса по завершении модуля.

Итоговая аттестация проводится по форме зачета в соответствии с учебным планом. Результаты итоговой аттестации заносятся в соответствующие документы.

Условия прохождения

Время(мин): 40

Количество вопросов: 20

Проходной балл(ПБ): 15

ПБ средний уровень: 17

ПБ эксперт: 19

Равномерно распределение по модулям

### **Вопросы к промежуточной аттестации**

1. Определение CAD, CAM, CAE.
2. Понятие жизненного цикла продукта.
3. Понятие проектной и аналитической модели.
4. Какие аналитические операции выполняются в рамках процесса разработки?
5. Использование средств CAD в процессе разработки.
6. Использование средств CAM в процессе производства.
7. Использование средств CAE в процессе разработки.
8. Компоненты САПР. Аппаратное обеспечение.
9. Векторные графические устройства.
10. Растровые графические устройства
11. Конфигурация аппаратных средств.
12. Программные компоненты.
13. Графические библиотеки.



14. Системы координат устройства.
15. Окно и видовой экран.
16. Примитивы, используемые в большинстве графических библиотек.
17. Устройства и режимы ввода графики.
18. Понятие дисплейного файла.
19. Матрицы преобразования.
20. Трансляция объекта.
21. Вращение объекта.
22. Алгоритм удаления невидимых граней.
23. Удаление невидимых линий и поверхностей.
24. Метод Z-буфера.
25. Визуализация.
26. Затухивание.
27. Графический интерфейс пользователя.
28. Система X-Window.
29. Система автоматизированной разработки чертежей.
30. Настройка параметров чертежа в системе.
31. Понятие «слой». Использование и назначение.
32. Базовые функции черчения.
33. Функции аннотирования чертежа.
34. Функции редактирования чертежа.
35. Совместимость файлов чертежей.
36. Системы геометрического моделирования.
37. Системы каркасного моделирования.
38. Системы поверхностного моделирования.
39. Системы твердотельного моделирования.
40. Функции моделирования.
41. Функции создания примитивов.
42. Булевские операции.
43. Функции заметания, скиннинга, скругления, поднятия.
44. Функция моделирования границ.
45. Объектно-ориентированное моделирование.
46. Параметрическое моделирование.
47. Структура данных.
48. Дерево CSG.
49. Структура данных B-Rep.
50. Структура полуребер.
51. Структура крыльев ребер.
52. Воксельное представление модели.
53. Представление октантного дерева.
54. Немногообразные системы моделирования.

**Перечень примерных тем Итоговых аттестационных работ /  
проектных заданий:**

1. Проектирование и расчет на прочность сварной конструкции (пандуса, лестницы, секции склада)
2. Проектирование и оптимизация сварной конструкции (пандуса, лестницы, верстака, секции склада)
3. Проектирование и расчет на прочность тонкостенного сосуда (корпуса цистерны, водяного бака, корпуса бетономешалки, трубопровода).
4. Проектирование и расчет на прочность узла сборки (станочного приспособления, сварочного кондуктора)

5. Оптимизация формы конструкции с внешним обдувом потоком (секции теплообменника, радиатора, стойки фермы)
6. Оптимизация вентиляции помещения по критерию минимального расхода энергии (оптимизация вентиляции на посту сварки).
7. Оптимизация конструкции корпуса прибора с принудительной и естественной тепловой конвекцией (оптимизация конструкции блока питания)