

**Общество с ограниченной ответственностью «НОВА-ИНЖИНИРИНГ»  
Учебный класс ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ»**

**Утверждено, приказ генерального директора  
ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ»  
№ 3 от 15.01.2024**



А.А. Подшивалов

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ. БАЗОВЫЙ КУРС»**

**Екатеринбург, 2024**

**Программа составлена:**

Баланчук Виталий Романович - исполнительный директор, ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ».

Медведев Артём Алексеевич - инженер-технолог, ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ».

Абдуллин Альберт Данильевич - руководитель отдела технической поддержки, ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ».

## ОГЛАВЛЕНИЕ

1.	Общие положения .....	4
2.	Планируемые результаты .....	6
3.	Календарный учебный график .....	7
4.	Учебный план .....	8
5.	Учебно-тематический план.....	9
6.	Рабочая учебная программа .....	10
7.	Методические материалы .....	12
8.	Организационно-педагогические условия .....	14
9.	Система оценки качества освоения программы .....	14

## 1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

### **Актуальность программы**

Изучение образовательной программы позволит:

- повысить уровень компетентности обучающихся в области инженерного анализа процессов сварки методом конечных-элементов;
- повысить производительность труда при выполнении основных производственных задач;
- оптимизировать технологию сварочного процесса и, соответственно: разработать оптимальный план сварочных работ;
- минимизировать внутренние напряжения, связанные с процессом сварки;
- свести к минимуму отклонения от исходной формы;
- минимизировать количество закреплений, или определить наилучшие места их расположения;
- организовать эффективное информационное взаимодействие субъектов образовательного процесса на основе использования полученного опыта.

### **Задачами программы являются:**

- Расширение знаний и представлений в области конечно-элементного анализа.
- Получение опыта работы в подготовке, решении и анализе результатов процессов сварки.

### **Нормативно-правовые акты, в соответствии с которыми разработана программа:**

- Конституция Российской Федерации;
- Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 21.07.2014) «Об образовании в Российской Федерации»;
- Приказ Министерства образования Российской Федерации от 01.04.2003 № 1313 «О программе модернизации педагогического образования»;
- Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» от 1 июля 2013 г. № 499;
- Рекомендации по итоговой государственной аттестации слушателей образовательных учреждений дополнительного профессионального образования (Инструктивное письмо Министерства образования Российской Федерации от 21.11.2000 № 35-52-172ин/35-29).

### **Структура программы включает:**

**Модуль 1: Моделирование процессов сварки. Базовый курс, который включает рассмотрение следующих тем:**

- Тема 1. Введение
- Тема 2. Основы и интерфейс
- Тема 3. Препроцессорная обработка
- Тема 4. Построение сетки
- Тема 5. Задание граничных условий
- Тема 6. Анализ результатов
- Тема 7. Подготовка геометрии
- Тема 8. Особенности решения задачи сварки
- Тема 9. База данных
- Тема 10. Постпроцессорные возможности анализа
- Тема 11. Дополнительные возможности

**Характеристика методических особенностей дисциплины:**

2. **Формы обучения:** онлайн, лекции и практические занятия. **Форма итогового контроля** – зачет в заочной форме.
3. **Трудоемкость:** 64 часа (онлайн), 8 часов (заочно).
4. **Срок освоения программы:** 14 дней.
5. **Требования к поступающим:** законченное высшее техническое образование.
6. **Программа рассчитана на группу обучающихся не более 10 человек.**
7. **Язык реализации программы** – русский.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ.

Изучение дисциплины является этапом формирования у слушателей компетенций:

способность к самоорганизации и самообразованию
способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
способность использовать современные информационные технологии, прикладные программные средства при решении задач профессиональной деятельности
способность участвовать: в проведении проектных расчетов; разработке (на основе действующих нормативных документов) проектной и рабочей технической документации (в том числе в электронном виде) машиностроительных производств, технической документации для регламентного эксплуатационного обслуживания их средств и систем; в мероприятиях по контролю соответствия разрабатываемых проектов и технической документации действующим стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; оформлением законченных проектно-конструкторских работ
способность участвовать в организации процессов разработки и производства изделий машиностроения, средств технологического оснащения и автоматизации производственных и технологических процессов, выбора технологий, средств технологического оснащения, вычислительной техники для реализации процессов проектирования, изготовления, технологического диагностирования и программных испытаний изделий

Планируемый результат освоения программы в составе названных компетенций:

способность при разработке изделий использовать знания, умения и навыки в области конечно-элементного анализа процессов сварки (контроля модификаций изделия при разработке изделия, коллективной работы над проектом).

В результате освоения дисциплины слушатель должен:

**Знать и понимать:** общие требования к решению процессов моделирования сварки; информационные технологии, используемые на этапах разработки технологий.

**Уметь:**

а) применять знания и понимание при использовании информационных технологий инженерного анализа технологических процессов;

б) выносить суждения в области инженерного анализа технологических процессов;

в) комментировать данные и результаты, связанные с областью изучения преподавателю и своим коллегам.

**Демонстрировать навыки и опыт деятельности (владеть)** при проведении работ по инженерному анализу изделий с использованием полученных знаний и умений.

### 3. КАЛЕНДАРНЫЙ УЧЕБНЫЙ ГРАФИК

№	Разделы	Распределение часов по дням недели												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Моделирование процессов сварки. Базовый курс	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Аттестация		8												

#### 4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

##### программы повышения квалификации «МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ. БАЗОВЫЙ КУРС».

Срок обучения: 72 часа

№ п.п	Наименование раздела	Общее кол-во часов	В том числе		Формы аттестации
			теория	практика	
1	Моделирование процессов сварки. Базовый курс	64	23	41	-
<b>Аттестация</b>		<b>8</b>	-	<b>8</b>	<b>8</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>23</b>	<b>49</b>	-



**5. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН**  
**программы повышения квалификации**  
**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СВАРКИ. БАЗОВЫЙ КУРС».**  
Срок обучения: 72 часа

№ п.п	Наименование раздела и темы	Общее кол-во часов	В том числе		Формы аттестации
			теория	практика	
<b>1. Моделирование процессов обработки металлов давлением. Базовый курс</b>		<b>64</b>	<b>23</b>	<b>41</b>	<b>-</b>
1.	Введение	1	1	0	-
2.	Основы и интерфейс	4	1	3	-
3.	Препроцессорная обработка	6	2	4	-
4.	Построение сетки	6	2	4	-
5.	Задание граничных условий	6,5	2,5	4	-
6.	Анализ результатов	6,5	2,5	4	-
7.	Подготовка геометрии	7	2	5	-
8.	Особенности решения задач	10	4	6	-
9.	База данных	6	2	4	-
10.	Постпроцессорные возможности анализа	6	2	4	-
11.	Дополнительные возможности	5	2	3	-
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>Зачет</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>23</b>	<b>49</b>	<b>-</b>

## 8. РАБОЧАЯ УЧЕБНАЯ ПРОГРАММА

### Учебно-тематический план программы

№ п.п	Наименование раздела и темы	Общее кол-во часов	В том числе		Формы аттестации
			теория	практика	
<b>2. Моделирование процессов обработки металлов давлением. Базовый курс</b>		<b>64</b>	<b>23</b>	<b>41</b>	<b>-</b>
12.	Введение	1	1	0	-
13.	Основы и интерфейс	4	1	3	-
14.	Препроцессорная обработка	6	2	4	-
15.	Построение сетки	6	2	4	-
16.	Задание граничных условий	6,5	2,5	4	-
17.	Анализ результатов	6,5	2,5	4	-
18.	Подготовка геометрии	7	2	5	-
19.	Особенности решения задач	10	4	6	-
20.	База данных	6	2	4	-
21.	Постпроцессорные возможности анализа	6	2	4	-
22.	Дополнительные возможности	5	2	3	-
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>Зачет</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>23</b>	<b>49</b>	<b>-</b>

## **6. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ**

### **I. ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ**

#### **Раздел 1: Моделирование процессов сварки. Базовый курс**

- Тема 1. Введение
- Тема 2. Основы и интерфейс
- Тема 3. Препроцессорная обработка
- Тема 4. Построение сетки
- Тема 5. Задание граничных условий
- Тема 6. Анализ результатов
- Тема 7. Подготовка геометрии
- Тема 8. Особенности решения задач
- Тема 9. База данных
- Тема 10. Постпроцессорные возможности анализа
- Тема 11. Дополнительные возможности

Курс предназначен для новых пользователей, либо для тех, кто пользуется ПО SIMMAX-THERMAL для моделирования сварки время от времени и стремится овладеть базовыми навыками работы в полной мере.

Курс сочетает лекционный материал и решение задач. Рассматривается подготовка модели (препроцессинг), настройки решателя, обработка результатов (постпроцессинг); обзор создания сеточной модели; приложение граничных условий.

### **II. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

#### **Раздел 1: Моделирование процессов сварки. Базовый курс**

- Тема 1. Введение
- Тема 2. Основы и интерфейс
- Тема 3. Препроцессорная обработка
- Тема 4. Построение сетки
- Тема 5. Задание граничных условий
- Тема 6. Анализ результатов
- Тема 7. Подготовка геометрии
- Тема 8. Особенности решения задач
- Тема 9. База данных
- Тема 10. Постпроцессорные возможности анализа
- Тема 11. Дополнительные возможности

**Учебно-методическое и информационное обеспечение, расположенное на сетевом ресурсе ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ»:**

1. ГОСТ Р 57188-2016 – Численное моделирование физических процессов. – Термины и определения. 2016. – 12 стр.

2. ГОСТ Р 57700.7-2018 – Численное моделирование физических процессов. – Верификация получаемых сеточными методами численных решений механики сплошной среды. 2018. – 7 стр.

3. ГОСТ Р 57700.1-2017. Численное моделирование для разработки и сдачи в эксплуатацию высокотехнологичных промышленных изделий. Сертификация программного обеспечения. Требования. 2017. – 9 стр.

4. ГОСТ Р 57700.1-2017. Численное моделирование для разработки и сдачи в эксплуатацию высокотехнологичных промышленных изделий. Сертификация программного обеспечения. Общие положения. 2017. – 3 стр.

5. ГОСТ 2.052-2006 – Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. – Общие положения. – 2006. – 11 с.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **7.1. Перечень нормативно-правовых документов, регламентирующих профессиональную деятельность**

1. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012 г. (с изменениями и дополнениями).

2. Приказ Минобрнауки РФ от 1 июля 2013 г. № 499 «Об утверждении порядка организации и осуществления образовательной деятельности по дополнительным профессиональным программам» (с изм. и доп.).

3. Приказ Минобрнауки РФ от 18 апреля 2013 г. № 292 «О порядке организации и осуществления образовательной деятельности по основным программам профессионального обучения» (с изм. и доп.).

4. Приказ Минобрнауки РФ от 10 декабря 2013 г. N 1324 «Об утверждении показателей деятельности образовательной организации, подлежащей самообследованию» (с изм. и доп.).

5. Письмо Минобрнауки РФ № 06-735 от 09.10.2013 г. «О дополнительном профессиональном образовании» (вместе с Разъяснениями о законодательном и нормативном правовом обеспечении дополнительного профессионального образования).

6. Письмо Минобрнауки России от 07.05.2014 № АК-1261/06 «Об особенностях законодательного и нормативного правового обеспечения в сфере ДПО» (вместе с «Разъяснениями об особенностях законодательного и нормативного правового обеспечения в сфере дополнительного профессионального образования»).

7. Постановление Правительства Российской Федерации от 15 августа 2013 г. № 706 «Правила оказания платных образовательных услуг». Особенности обучения по модульным практико-ориентированным программам».

8. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 1 марта 2017 г. № 218н «Об утверждении профессионального стандарта “Специалист по инжинирингу машиностроительного производства».

9. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 31 октября 2014 г. № 857н «Об утверждении профессионального стандарта "Специалист по сертификации продукции».

### **7.2. Основная литература, расположенная на сетевом ресурсе ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ»**

1. П.В. Трусов, Введение в математическое моделирование: Учебное пособие – Москва: Логос, 2004. – 440 с.

2. Николаев Г.А., Куркин С.А., Винокуров В.А. Расчет, проектирование и изготовление сварных конструкций. Учебн. пособие для вузов. М.: Высшая школа, 1971, 760 с.

3. Серенко А.Н., Крумбольт М.Н., Багрянский К.В. Расчет сварных соединений и конструкций. Примеры и задачи. Киев: Вища школа, 1977, 336 с.

4. Николаев Г.А., Винокуров В.А. Сварные конструкции. Расчет и проектирование. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1990, 446 с.

5. Окерблом Н.О. Конструктивно-технологическое проектирование сварных конструкций. М.-Л.: Машиностроение, 1964, 420 с.

6. Винокуров В.А. Сварочные деформации и напряжения. М.: Машиностроение, 1968, 236 с.

7. Куркин С.А., Ховов В.М., Аксенов Ю.Н. и др. Компьютерное проектирование и подготовка производства сварных конструкций. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002, 464 с.

8. Кархин В.А. Тепловые процессы при сварке. СПб: Изд-во Политехн. Ун-та, 2015, 572 с.

9. Гатовский К.М., Кархин В.А. Теория сварочных деформаций и напряжений. Учебн. пособие. Л.: ЛКИ, 1980, 332 с.
10. Соколовский В.В. Теория пластичности. М.: Высш. шк., 1969. 608 с.
11. Численные методы / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. — 6-е изд. — М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. — 636 с.
12. Сегерлинд Л. Применение метода конечных элементов. М.: Мир, 1979. 392 с.

### **7.3. Нормативная литература**

1. ГОСТ Р 57188-2016 – Численное моделирование физических процессов. – Термины и определения. 2016. – 12 стр.
2. ГОСТ Р 57700.7-2018 – Численное моделирование физических процессов. – Верификация получаемых сеточными методами численных решений механики сплошной среды. 2018. – 7 стр.
3. ГОСТ Р 57700.1-2017. Численное моделирование для разработки и сдачи в эксплуатацию высокотехнологичных промышленных изделий. Сертификация программного обеспечения. Требования. 2017. – 9 стр.
4. ГОСТ Р 57700.1-2017. Численное моделирование для разработки и сдачи в эксплуатацию высокотехнологичных промышленных изделий. Сертификация программного обеспечения. Общие положения. 2017. – 3 стр.
5. ГОСТ 2.052-2006 – Единая система конструкторской документации. Электронная модель изделия. – Общие положения. – 2006. – 11 с.

## 8. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ

### *Материально-техническое обеспечение.*

Практические занятия проводятся онлайн с установленным на компьютерах преподавателей и слушателей ПО SIMMAX-THERMAL.

Место преподавателя:

- 1) Ноутбук, подключенный к сети Интернет -1 шт.;
- 2) Стол - 1 шт.;
- 3) Стул - 1 шт.

### *Кадровое обеспечение реализации программы*

№ п/п	Должность	Требования к преподавателю
1	Преподаватель	Высшее техническое или физико – математическое образование. Сертификация от разработчика ООО «ПЛМ Разработка» технического специалиста по версии продукта не ниже обучаемой

## 9. СИСТЕМА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

1. Аттестация проводится с целью проверки качества полученных знаний и умений обучаемых соответствию задачам программы.

2. К аттестации допускаются обучающиеся, освоившие полный курс программы.

3. Форма проведения аттестации: зачёт в форме выполнения тестовых заданий, содержащих не менее 3 рассмотренных в процессе обучения разделов (согласно учебного плана).

4. Зачёт проводится в заочной форме после прохождения полного курса обучения. Время на выполнения тестовых заданий не более 8 часов (рабочий день), время, затраченное на проведение расчёта, не входит во время выполнения заданий. Аттестацию осуществляет преподаватель, проводивший обучение, либо лицо, его замещающее по согласованию с ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ» и отвечающего требованиям раздела 8. Допускается однократная передача зачета.

5. Результаты аттестации оцениваются отметками зачёт либо не зачёт и оформляются протоколами.

6. Для получения оценки «зачет» обучающемуся необходимо выполнить все тестовые задания, выданные преподавателем.

7. Итоговая аттестация завершается выдачей удостоверения о повышении квалификации установленного образца.