

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

**Утверждено, приказ генерального директора  
ООО «НОВА-ИНЖИНИРИНГ»  
№ 4 от 22.01.2024**

  
\_\_\_\_\_ А.А. Подшивалов  
М.П. 

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ  
«ИНСТРУМЕНТЫ ПРОЧНОСТНОГО ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА В СРЕДЕ ФИ-  
ДЕСИС В ТУРБОМАШИНОСТРОЕНИИ. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ 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 конструкций в части прочностных расчётов конечно-элементными методами;
- повысить производительность труда при выполнении основных производственных задач;
- ускорить сроки проектирования изделий, за счёт численного моделирования и выбора наиболее оптимальных вариантов конструкций;
- 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 задач механики в среде Фидесис.

**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: Инструменты прочностного инженерного анализа в среде Фидесис в турбомашиностроении. Специализированный курс, который включает рассмотрение следующих тем:**

- Тема 1. Введение
- Тема 2. Основы и интерфейс Фидесис
- Тема 3. Препроцессорная обработка
- Тема 4. Построение сетки
- Тема 5. Контакты, шарниры, стержни и пружины
- Тема 6. Удаленные граничные условия
- Тема 7. Статический анализ
- Тема 8. Модальный анализ
- Тема 9. Стационарный тепловой анализ
- Тема 10. Многошаговый анализ
- Тема 11. Обработка результатов и постпроцессинг
- Тема 12. Импорт САД и параметры
- Тема 13. Метод подмоделирования
- Тема 14. Линейный анализ потери устойчивости

**Характеристика методических особенностей дисциплины:**

- **Формы обучения:** онлайн, лекции и практические занятия. **Форма итогового контроля** – зачет в заочной форме.
- **Трудоемкость:** 64 часа (онлайн), 8 часов (заочно).
- **Срок освоения программы:** 14 дней.
- **Требования к поступающим:** законченное высшее техническое образование.
- **Программа рассчитана на группу обучающихся не более 10 человек.**
- **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 конструкций (контроля модификаций изделия при разработке изделия, коллективной работы над проектом).

В результате освоения дисциплины слушатель должен:

**Знать и понимать:** общие требования к анализу конструкций в среде Фидесис; информационные технологии, используемые на этапах разработки конструкций.

**Уметь:**

- а) применять знания и понимание при использовании информационных технологий инженерного анализа изделий;
- б) выносить суждения в области инженерного анализа изделий;
- 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	Инструменты прочностного инженерного анализа в среде Фидесис в турбомашиностроении. Специализированный курс	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Аттестация		8												

#### 4. УЧЕБНЫЙ ПЛАН

программы повышения квалификации  
«ИНСТРУМЕНТЫ ПРОЧНОСТНОГО ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА В СРЕДЕ ФИ-  
ДЕСИС В ТУРБОМАШИНОСТРОЕНИИ. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ КУРС».

Срок обучения: 72 часа

№ п.п	Наименование раздела	Общее кол-во часов	В том числе		Формы аттестации
			теория	практика	
1	Инструменты прочностного инженерного анализа в среде Фидесис в турбомашиностроении. Специализированный курс	64	27,5	36,5	-
	<b>Аттестация</b>	<b>8</b>	<b>-</b>	<b>8</b>	<b>8</b>
	<b>ИТОГО</b>	<b>72</b>	<b>27,5</b>	<b>44,5</b>	<b>-</b>



## 5. УЧЕБНО-ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

### программы повышения квалификации «ИНСТРУМЕНТЫ ПРОЧНОСТНОГО ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА В СРЕДЕ ФИ- ДЕСИС В ТУРБОМАШИНОСТРОЕНИИ. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ КУРС».

Срок обучения: 72 часа

№ п.п	Наименование раздела и темы	Общее кол-во часов	В том числе		Формы аттестации
			теория	практика	
<b>1. Инструменты прочностного инженерного анализа в среде Фидесис в турбомашиностроении. Специализированный курс</b>		<b>64</b>	<b>27,5</b>	<b>36,5</b>	<b>-</b>
1.	Введение	1	1	0	-
2.	Основы и интерфейс Фидесис	3	1	2	-
3.	Препроцессорная обработка	4	2	2	-
4.	Построение сетки	4	2	2	-
5.	Контакты, шарниры, стержни и пружины	6,5	2,5	4	-
6.	Удаленные граничные условия	6,5	2,5	4	-
7.	Статический анализ	5	2	3	-
8.	Модальный анализ	8	4	4	-
9.	Стационарный тепловой анализ	5	2	3	-
10.	Многошаговый анализ	6	2	4	-
11.	Обработка результатов и постпроцессинг	4,5	1,5	3	-
12.	Импорт САД и параметры	3	1,5	1,5	
13.	Метод подмоделирования	4	2	2	
14.	Линейный анализ потери устойчивости	3,5	1,5	2	
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>Зачет</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>27,5</b>	<b>44,5</b>	<b>-</b>

## 6. 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>1. Инструменты прочностного инженерного анализа в среде Фидесис в турбомашиностроении. Специализированный курс</b>		<b>64</b>	<b>27,5</b>	<b>36,5</b>	<b>-</b>
15.	Введение	1	1	0	-
16.	Основы и интерфейс Фидесис	3	1	2	-
17.	Препроцессорная обработка	4	2	2	-
18.	Построение сетки	4	2	2	-
19.	Контакты, шарниры, стержни и пружины	6,5	2,5	4	-
20.	Удаленные граничные условия	6,5	2,5	4	-
21.	Статический анализ	5	2	3	-
22.	Модальный анализ	8	4	4	-
23.	Стационарный тепловой анализ	5	2	3	-
24.	Многошаговый анализ	6	2	4	-
25.	Обработка результатов и постпроцессинг	4,5	1,5	3	-
26.	Импорт САД и параметры	3	1,5	1,5	
27.	Метод подмоделирования	4	2	2	
28.	Линейный анализ потери устойчивости	3,5	1,5	2	
<b>Итоговая аттестация</b>		<b>8</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>Зачет</b>
<b>ИТОГО</b>		<b>72</b>	<b>27,5</b>	<b>44,5</b>	<b>-</b>

## СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

### I. ТЕМЫ ЛЕКЦИОННЫХ ЗАНЯТИЙ

#### Раздел 1: Инструменты прочностного инженерного анализа в среде Фидесис в турбомашиностроении. Специализированный курс

- Тема 1. Введение
- Тема 2. Основы и интерфейс Фидесис
- Тема 3. Препроцессорная обработка
- Тема 4. Построение сетки
- Тема 5. Контакты, шарниры, стержни и пружины
- Тема 6. Удаленные граничные условия
- Тема 7. Статический анализ
- Тема 8. Модальный анализ
- Тема 9. Стационарный тепловой анализ
- Тема 10. Многошаговый анализ
- Тема 11. Обработка результатов и постпроцессинг
- Тема 12. Импорт САД и параметры
- Тема 13. Метод подмоделирования
- Тема 14. Линейный анализ потери устойчивости

Курс предназначен для новых пользователей, либо для тех, кто пользуются Фидесис 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); краткий обзор создания сеточной модели в Фидесис; приложение граничных условий.

### II. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

#### Раздел 1: Инструменты прочностного инженерного анализа в среде Фидесис в турбомашиностроении. Специализированный курс

- Тема 1. Введение
- Тема 2. Основы и интерфейс Фидесис
- Тема 3. Препроцессорная обработка
- Тема 4. Построение сетки
- Тема 5. Контакты, шарниры, стержни и пружины
- Тема 6. Удаленные граничные условия
- Тема 7. Статический анализ
- Тема 8. Модальный анализ
- Тема 9. Стационарный тепловой анализ
- Тема 10. Многошаговый анализ
- Тема 11. Обработка результатов и постпроцессинг
- Тема 12. Импорт САД и параметры
- Тема 13. Метод подмоделирования
- Тема 14. Линейный анализ потери устойчивости

**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 57700.14-2018 – Численное моделирование физических процессов. – Процессы ударного взаимодействия. Термины и определения. 2018. – 7 стр.

3. ГОСТ Р 57700.7-2018 – Численное моделирование физических процессов. – Верификация получаемых сеточными методами численных решений механики сплошной среды. 2018. – 7 стр.
4. ГОСТ Р 57700.10-2018 – Численное моделирование физических процессов. – Определение напряженно-деформированного состояния. Верификация и валидация численных моделей сложных элементов конструкций в упругой области. 2018. – 11 стр.
5. ГОСТ Р 57700.1-2017. Численное моделирование для разработки и сдачи в эксплуатацию высокотехнологичных промышленных изделий. Сертификация программного обеспечения. Требования. 2017. – 9 стр.
6. ГОСТ Р 57700.1-2017. Численное моделирование для разработки и сдачи в эксплуатацию высокотехнологичных промышленных изделий. Сертификация программного обеспечения. Общие положения. 2017. – 3 стр.
7. 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. Зенкевич О., Метод конечных элементов в технике – М.: Мир, 1975 г.

2. Кузьменко А.Г. Основные уравнения теории упругости и пластичности и метода конечного элемента. – Тула: Тульский политехнический институт, 1980 г.

3. Левин В.А., Калинин В.В., Зингерман К.М., Вершинин А.В. Развитие дефектов при конечных деформациях. Компьютерное и физическое моделирование. – М.: Физматлит, 2007 г.

### **7.3. Нормативная литература**

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

2. ГОСТ Р 57700.14-2018 – Численное моделирование физических процессов. – Процессы ударного взаимодействия. Термины и определения. 2018. – 7 стр.

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

4. ГОСТ Р 57700.10-2018 – Численное моделирование физических процессов. – Определение напряженно-деформированного состояния. Верификация и валидация численных моделей сложных элементов конструкций в упругой области. 2018. – 11 стр.

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

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

7. 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 Фидесис.

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 ООО «Фидесис» 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 пересдача 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.