



Министерство науки  
и высшего образования РФ  
ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
Институт дистанционного  
и дополнительного образования



УТВЕРЖДАЮ:  
Директор ИДДО

|  |                                                    |                               |
|--|----------------------------------------------------|-------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                               |
|  | Владелец                                           | Шиндина Т.А.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd0ad64b2-ShindinaTA-e12224c9 |

(подпись)

Т.А. Шиндина  
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА  
*повышения квалификации*

|                        |                                                                                              |
|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование программы | Прочностной анализ в CAE Fidesys                                                             |
| Форма обучения         | очная                                                                                        |
| Выдаваемый документ    | удостоверение о повышении квалификации                                                       |
| Новая квалификация     | не присваивается                                                                             |
| Центр ДО               | ОДПО, Центр профессиональной переподготовки преподавателей "Управление в высшем образовании" |

Зам. начальника  
ОДПО

|  |                                                    |                                |
|--|----------------------------------------------------|--------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                |
|  | Владелец                                           | Борченко И.Д.                  |
|  | Идентификатор                                      | R78f3a961-BorchenkoID-e2a246f5 |

И.Д. Борченко

Начальник ОДПО

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Селиверстов Н.Д.                |
|  | Идентификатор                                      | Rf19596d9-SeliverstovND-39ee0b7 |

Н.Д.  
Селиверстов

Начальник ФДО

|  |                                                    |                             |
|--|----------------------------------------------------|-----------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                             |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                             |
|  | Владелец                                           | Малич Н.В.                  |
|  | Идентификатор                                      | R13696f6e-MalichNV-45fe3095 |

Н.В. Малич

Руководитель ОДПО,  
ЦПП УВО

|  |                                                    |                                 |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                                 |
|  | Владелец                                           | Орельяна Урсуа М.И.             |
|  | Идентификатор                                      | Rbdeb1209-OrelyanaursMI-e22f7ed |

М.И.  
Орельяна  
Урсуа

Руководитель  
образовательной  
программы

|  |                                                    |                           |
|--|----------------------------------------------------|---------------------------|
|  | Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                           |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                           |
|  | Владелец                                           | Цой В.Э.                  |
|  | Идентификатор                                      | Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4 |

В.Э. Цой

Москва



## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** повышение профессиональных компетенций слушателей, в области выполнения задач профессиональной деятельности в области обеспечения механической надежности и безопасности конструкций технических объектов на стадии проектировании и жизненного цикла..

**Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденным приказом Минобрнауки от 19.09.2017 г. № 929, зарегистрированным в Минюсте России 10.10.2017 г. № 48489.
- с Профессиональным стандартом 06.015 «Специалист по информационным системам», утвержденным приказом Минтруда 13.07.2023 г. № 586н, зарегистрированным в Минюсте России 16.08.2023 г. № 74817, уровень квалификации 7.

**Форма реализации:** обучение в МЭИ.

**Форма обучения:** очная.

**Режим занятий:**

Расписание занятий по дополнительной образовательной программе может устанавливаться в зависимости от набора в группы. Конкретные даты проведения занятий указываются в договоре на оказание образовательных услуг. Данные расписания хранятся в электронной системе учета хода реализации программы. При любом графике занятий учебная нагрузка устанавливается не более 40 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

**Требования к уровню подготовки слушателя, необходимые для освоения программы:** лица, желающие освоить дополнительную профессиональную программу, должны иметь высшее образование и работать на должностях профессорско-преподавательского состава или, связанных с образовательной деятельностью. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца..

**Выдаваемый документ:** при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается удостоверение о повышении квалификации установленного образца.

**Срок действия итоговых документов**

Срок действия итоговых документов регламентируется на основе правил по работе с персоналом в сфере деятельности данной программы, устанавливается на основе содержания программы и составляет (в годах): 3.

## 2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

### 2.1. Компетенции

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать компетенциями (табл. 1).

Таблица 1

Компетентностно-ориентированные требования к результатам освоения программы

| Компетенция                                                                                                                                                                                                      | Требования к результатам                                                                                               |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-2: Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности | Знать:<br>- основы метода конечных элементов;<br>- принципы разработки цифровых моделей конструкций с применением МКЭ. |
|                                                                                                                                                                                                                  | Уметь:<br>- создавать цифровые модели конструкций в CAE Fidesys;<br>- проводить прочностной анализ в CAE Fidesys.      |
|                                                                                                                                                                                                                  | Владеть:                                                                                                               |

В результате освоения программы слушатель должен быть способен реализовывать трудовые функции в соответствии с профессиональным стандартом (табл. 2).

Уровень квалификации 4.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

| Трудовые функции                                                                                                                                                                              | Требования к результатам                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 06.015 «Специалист по информационным системам»                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-153/А/03.4/1<br>Способен осуществлять написание программного кода ИС в соответствии с трудовым заданием в рамках технической поддержки процессов создания (модификации) и сопровождения ИС | Трудовые действия:<br>- Разработка кода ИС и баз данных ИС в соответствии с трудовым заданием в рамках технической поддержки процессов создания (модификации) и сопровождения ИС;<br>- Верификация кода ИС и баз данных ИС относительно дизайна ИС и структуры баз данных ИС в соответствии с трудовым заданием в рамках технической поддержки процессов создания (модификации) и сопровождения ИС;<br>- Устранение обнаруженных несоответствий в коде ИС в соответствии с трудовым заданием в рамках технической поддержки процессов создания (модификации) и сопровождения ИС. |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | Умения:<br>- Кодировать на языках программирования ИС в рамках технической поддержки процессов создания (модификации) и сопровождения ИС;<br>- Тестировать результаты разработки ИС в рамках технической поддержки процессов создания (модификации) и сопровождения ИС.                                                                                                                                                                                                                                       |
|  | Знания:<br>- Основы современных СУБД;<br>- Теория баз данных;<br>- Основы программирования;<br>- Современные объектно-ориентированные языки программирования;<br>- Современные структурные языки программирования;<br>- Методы верификации программного обеспечения;<br>- Источники информации, необходимой для профессиональной деятельности в рамках технической поддержки процессов создания (модификации) и сопровождения ИС;<br>- Лучшие практики создания (модификации) и сопровождения ИС в экономике. |

## 2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

Не предусмотрено

## 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ (РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ))

### 3.1. Трудоемкость программы

Трудоемкость программы включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы составляет:

- 2 зачетных единиц;
- 72 ак. ч.

Структура программы с указанием наименования дисциплин (модулей) и их трудоемкости представлена в табл. 3.

Учебный план дополнительной образовательной программы представлен в приложение А., являющийся неотъемлемой частью программы.

Таблица 3

Структура программы и формы аттестации

| № | Наименование | а | Контактная работа, ак. ч | ○ | ○ | Форма аттестации |
|---|--------------|---|--------------------------|---|---|------------------|
|---|--------------|---|--------------------------|---|---|------------------|

|      | дисциплин<br>(модулей)                              |                      |                 |                    |                      |                |            |                  |          |                                         |                                                                             |                                                                                                                                                                             |
|------|-----------------------------------------------------|----------------------|-----------------|--------------------|----------------------|----------------|------------|------------------|----------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                     |                      | всего           | аудиторные занятия | электронное обучение | обучение с ДОТ | контроль   |                  |          | текущий контроль (тест,<br>опрос и пр.) | промежуточная аттестация<br>(зачет, экзамен, защита отчета<br>о стажировке) | итоговая аттестация<br>(итоговый зачет, итоговый<br>экзамен, доклад по<br>результатам стажировки,<br>итоговый аттестационный<br>экзамен, итоговая<br>аттестационная работа) |
| 1    | 2                                                   | 3                    | 4               | 5                  | 6                    | 7              | 8          | 9                | 11       | 12                                      | 13                                                                          | 14                                                                                                                                                                          |
| 1    | Прочностной анализ в CAE Fidesys                    | 7<br>0               | 40              | 40                 |                      |                |            | 30               |          |                                         | Нет                                                                         |                                                                                                                                                                             |
| 1.1. | Знакомство с CAE Fidesys                            | 1<br>9               | 10              | 10                 |                      |                |            | 9                |          |                                         |                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| 1.2. | Создание геометрических и конечноэлементных моделей | 1<br>7               | 10              | 10                 |                      |                |            | 7                |          | Лабораторная работа                     |                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| 1.3. | Стандартные возможности CAE Fidesys                 | 1<br>7               | 10              | 10                 |                      |                |            | 7                |          | Лабораторная работа                     |                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| 1.4. | Расширенные возможности CAE Fidesys                 | 1<br>7               | 10              | 10                 |                      |                |            | 7                |          | Лабораторная работа                     |                                                                             |                                                                                                                                                                             |
| 2    | Итоговая аттестация                                 | 2<br>0               | 0.<br>3         |                    |                      |                | 0.3        | 1.7              |          |                                         |                                                                             | Итоговый зачет                                                                                                                                                              |
|      | <b>ИТОГО:</b>                                       | <b>7<br/>2<br/>0</b> | <b>40<br/>3</b> | <b>40</b>          | <b>0</b>             | <b>0</b>       | <b>0.3</b> | <b>31.<br/>7</b> | <b>0</b> |                                         |                                                                             |                                                                                                                                                                             |

### 3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей))

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Таблица 4

Содержание дисциплин (модулей)

| №    | Наименование дисциплин (модулей) | Содержание дисциплин (модулей)                                                                                                                                                                                                          |
|------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.   | Прочностной анализ в CAE Fidesys |                                                                                                                                                                                                                                         |
| 1.1. | Знакомство с CAE Fidesys         | Структура пакета CAE Fidesys. Виды расчетов, выполняемых в рамках анализа прочности. Модели поведения материалов и элементов конструкций. Физическая и геометрическая нелинейности, анизотропия, контакты, композиты, теплопроводность, |

| №    | Наименование дисциплин (модулей)                    | Содержание дисциплин (модулей)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                     | термоупругость Применяемые типы конечных элементов. Импорт и создание геометрии. Построение сетки. Задание материала. Задание начальных и граничных условий Визуализация, обработка и анализ результатов расчета                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 1.2. | Создание геометрических и конечноэлементных моделей | Создание, импорт и обработка геометрических моделей. Преобразование CAD-модели в CAE-модель. Построение расчетной модели. Анализ и исправление геометрии. Обеспечение совместимости формы деталей сборок Виды КЭ сеток и процесс их построения. Регулярные и нерегулярные сетки; автоматизация построения. Схемы построения КЭ сеток. Разновидности схем для случаев 1D, 2D и 3D. Мастер построения сеток. Подготовка к генерации гексаэдрической сетки - декомпозиция геометрии. Управление качеством сеток. Определение КЭ модели: задание свойств элементов, граничных условий и нагрузок                                                  |
| 1.3. | Стандартные возможности CAE Fidesys                 | Теории прочности. Балки пластины и оболочки. Обработка и анализ результатов расчета Собственные частоты и формы колебаний. Собственные частоты и формы колебаний напряженной конструкции. Определение критических сил и форм потери устойчивости. Динамический временной анализ по явной схеме                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| 1.4. | Расширенные возможности CAE Fidesys                 | Основные теоретические положения. Динамический временной анализ по неявной схеме. Контактное взаимодействие (контактные задачи деталей/узлов и механизмов). Примеры расчетов Основные теоретические положения. Пример расчета Основные теоретические положения. Пример расчета Статические задачи теплопроводности. Динамические задачи теплопроводности. Статические задачи термоупругости. Динамические задачи термоупругости. Задачи термоупругой устойчивости Представление языка команд, параметризация моделей. Автоматизация расчетов с помощью сценариев, интерфейсы. Описание и примеры скриптов, интерфейсы с другими CAD-системами |

Аннотации рабочих программ дисциплин (модулей) представлены в приложении Б.

#### 4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложение В.

В рамках учебного плана дополнительной образовательной программы используются традиционные образовательные технологии, а также интерактивные технологии, представленные в табл. 5.

Таблица 5

| Характеристика образовательной технологии |                        |
|-------------------------------------------|------------------------|
| Наименование                              | Краткая характеристика |
| <i>Не предусмотрено</i>                   |                        |

## **5. ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ**

### **5.1. Текущий контроль**

Текущий контроль проводится в соответствии с характеристиками контрольных заданий и представлен в Таблице 1 приложения Г.

### **5.2. Промежуточная аттестация**

Промежуточная аттестация по программе проводится в форме зачета, экзамена или отчета о стажировке в соответствии с учебным планом. Характеристика заданий представлена в Таблице 2 приложения Г.

### **5.3. Итоговая аттестация**

Итоговая аттестация по программе проводится в форме . Характеристика заданий представлена Таблице 3 приложения Г.

### **5.4. Независимый контроль качества обучения**

Порядок независимой оценки качества дополнительной образовательной программы представлен в приложении Г.

## **6. ОРГАНИЗАЦИОННО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### **6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение**

а) литература НТБ МЭИ:

1. Бате, К.-Ю. Методы конечных элементов : пер. с англ. / К.-Ю. Бате. – М. : Физматлит, 2010. – 1024 с. – ISBN 978-5-9221-1181-2.;



2. Каплун, А. Б. ANSYS в руках инженера. Практическое руководство / А. Б. Каплун, Е. М. Морозов, М. А. Олферьева. – 3-е изд. – М. : Эдиториал УРСС, 2009. – 272 с. – ISBN 978-5-397-00564-7..

б) литература ЭБС и БД:

1. О. Зенкевич- "Метод конечных элементов в технике", Издательство: "Мир", Москва, 1975 - (542 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457096>.

в) используемые ЭБС:

*Не предусмотрено*

## **6.2. Кадровое обеспечение**

Для реализации дополнительной образовательной программы привлекаются преподаватели из числа штатных научно-педагогических работников ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» и лица, представители работодателей или объединений работодателей. Информация о кадровом обеспечении дополнительной образовательной программы представлена в приложении Д.

Сведения о руководителе дополнительной образовательной программы представлены в приложение Е.

## **6.3. Финансовое обеспечение**

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложение Ж.

Финансирование программы осуществляется за счет личных средств слушателей или заказчиков, по направлению которых проводится обучение. В качестве заказчика могут выступать работодатели, университеты (в том числе МЭИ), государственные структуры и прочие участники образовательного рынка.

## **6.4. Материально-техническое обеспечение**

Материально-технические условия реализации дополнительной образовательной программы представлены в Приложении З.

Календарный график учебного процесса разрабатывается с учетом требований к качеству освоения и по запросам обучающихся (Приложение И). Расписание занятий разрабатывается на каждую реализуемую программу.

## **ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ (АКТУАЛИЗАЦИИ)**

| № п/п | Содержание изменения (актуализации) | Дата утверждения изменений |
|-------|-------------------------------------|----------------------------|
| 1     | Программа утверждена                | 22.04.2024                 |

Руководитель  
образовательной  
программы

|                                                    |                           |
|----------------------------------------------------|---------------------------|
| Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ» |                           |
| Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                       |                           |
| Владелец                                           | Цой В.Э.                  |
| Идентификатор                                      | Rd9d3a9dd-TsoyVE-b05eb4b4 |

В.Э. Цой

