



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  
общеразвивающей подготовки для детей и взрослых

|                        |                                                                  |
|------------------------|------------------------------------------------------------------|
| Наименование программы | Метод конечных элементов в курсе "Динамика и прочность машин"    |
| Форма обучения         | очно-заочная                                                     |
| Выдаваемый документ    | сертификат                                                       |
| Новая квалификация     | не присваивается                                                 |
| Центр ДО               | Кафедра "Робототехники, мехатроники, динамики и прочности машин" |

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  
РМДиПМ

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

В.Э. Цой

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:** формирование у слушателей компетенций, необходимых для профессиональной деятельности в области расчетов на прочность элементов конструкций теплоэнергетического оборудования с применением метода конечных элементов.

**Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Минобрнауки от 28.02.2018 г. № 143, зарегистрированным в Минюсте России 22.03.2018 г. № 50480.

- с Профессиональным стандартом 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства», утвержденным приказом Минтруда 27.04.2023 г. № 371н, зарегистрированным в Минюсте России 25.05.2023 г. № 73446, уровень квалификации 8.

**Форма реализации:** обучение с применением дистанционных образовательных технологий.

**Форма обучения:** очно-заочная.

**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:** требований к уровню образования не предъявляется.

**Выдаваемый документ:** при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается сертификат 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): бессрочно.

## 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-5: Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок | Знать:<br>- Основные понятия и определения метода конечных элементов;<br>- Основные понятия, определения и положения теории прочности, жесткости и устойчивости при расчетах элементов конструкций теплотехнического оборудования. |
|                                                                                                                                     | Уметь:<br>- Рассчитывать элементы конструкций теплотехнического оборудования на прочность, жесткость и устойчивость при различных видах нагружения.                                                                                |
|                                                                                                                                     | Владеть:                                                                                                                                                                                                                           |

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

Уровень квалификации 7.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

| Трудовые функции                                                    | Требования к результатам |
|---------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 28.008 «Специалист по инжинирингу машиностроительного производства» |                          |

|                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>ПК-995/A/01.7/1</p> <p>способен осуществлять сопровождение жизненного цикла и реновация продукции машиностроения</p> | <p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Организация взаимосвязи стадий жизненного цикла продукции машиностроения;</li> <li>- Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе эксплуатации;</li> <li>- Управление реновационными технологиями производства продукции машиностроения;</li> <li>- Управлением жизненным циклом продукции машиностроения на этапе разработки конструкторской и технологической документации;</li> <li>- Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе проектирования;</li> <li>- Контроль процесса подготовки продукции машиностроения к постановке на производство;</li> <li>- Организация сервисной поддержки продукции машиностроения;</li> <li>- Управление жизненным циклом продукции машиностроения на этапе производства;</li> <li>- Организация внутрипроизводственной логистики;</li> <li>- Контроль процесса утилизации продукции машиностроения.</li> </ul> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области разработки электронной модели продукции машиностроения с использованием систем автоматизированного проектирования;</li> <li>- Оказывать информационную поддержку жизненного цикла в области накопления, хранения и сопровождения данных о продукции машиностроения, используя системы управления данными;</li> <li>- Организовывать сервисное обслуживание и ремонт продукции машиностроения;</li> <li>- Разрабатывать модели жизненного цикла продукции машиностроения;</li> <li>- Использовать электронные справочные системы и библиотеки, электронные архивы для выявления перспективных и устаревших изделий, конструкций, технологических процессов;</li> <li>- Обосновывать количественные и качественные требования к производственным ресурсам, необходимым для решения поставленных производственных задач;</li> <li>- Проводить мероприятия по продлению жизненного цикла продукции машиностроения;</li> <li>- Проводить мероприятия, направленные на повышение качества изготавливаемой продукции машиностроения;</li> <li>- Разрабатывать предложения по установлению и корректировке гарантийных сроков эксплуатации продукции машиностроения;</li> <li>- Проводить мероприятия по реновации продукции машиностроения;</li> <li>- Планировать и контролировать проведение испытаний продукции машиностроения, в том числе с использованием прикладных программ статистического анализа;</li> <li>- Корректировать конструкторскую и технологическую документацию;</li> <li>- Читать конструкторскую и технологическую документацию, в том числе используя системы автоматизированного проектирования и системы автоматизированной технологической подготовки производства;</li> <li>- Разрабатывать техническое задание на конструкторскую документацию;</li> <li>- Разрабатывать техническое задание на производство продукции машиностроения;</li> <li>- Использовать программные продукты по обеспечению жизненного цикла продукции машиностроения;</li> <li>- Вести электронный документооборот;</li> <li>- Обосновывать процесс утилизации продукции машиностроения.</li> </ul> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения;</li> <li>- Прикладной инструментальный твердотельного моделирования;</li> <li>- Порядок работы с электронным архивом технической документации;</li> <li>- Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- Автоматизированная система управления взаимоотношениями с клиентами: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- Автоматизированные системы инженерных расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- Автоматизированные системы проектирования и управления данными: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- Автоматизированные системы управления жизненным циклом продукции: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- Автоматизированные системы управления организацией: возможности и порядок работы в них;</li> <li>- Автоматизированные системы создания электронных библиотек: наименования, возможности и порядок работы с ними;</li> <li>- Системы автоматизированного проектирования: наименования, возможности и порядок работы в них;</li> <li>- Единая система технологической подготовки производства;</li> <li>- Международные стандарты системы управления качеством продукции Международной организацией по стандартизации;</li> <li>- Единая система технологической документации;</li> <li>- Единая система конструкторской документации;</li> <li>- Термическая обработка материалов;</li> <li>- Основы маркетинга;</li> <li>- Методы упрочнения материалов, нанесения покрытий;</li> <li>- Виды технологического оборудования, технологической оснастки и их назначения;</li> <li>- Технологическое оборудование, используемое на производстве, рабочие характеристики, принцип работы;</li> <li>- Правила оформления конструкторской и технологической документации;</li> <li>- Этапы разработки технического задания на производство продукции машиностроения;</li> <li>- Номенклатура продукции машиностроения, выпускаемой организацией;</li> <li>- Производственная и организационная структура организации;</li> <li>- Основы нормирования труда на производстве;</li> <li>- Основы организации производства;</li> <li>- Производственная логистика;</li> <li>- Передовые отечественные и зарубежные технологии в</li> </ul> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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 дисциплин (модулей)                              | всего | Контактная работа, ак. ч |                    |                      |                |          | Самостоятельная работа, ак. ч | Стажировка, ак. ч | Форма аттестации                     |                                                                       |                                                                                                                                                           |
|------|---------------------------------------------------------------|-------|--------------------------|--------------------|----------------------|----------------|----------|-------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      |                                                               |       | всего                    | аудиторные занятия | электронное обучение | обучение с ДОТ | контроль |                               |                   | текущий контроль (тест, опрос и пр.) | промежуточная аттестация (зачет, экзамен, защита отчета о стажировке) | итоговая аттестация (итоговый зачет, итоговый экзамен, доклад по результатам стажировки, итоговый аттестационный экзамен, итоговая аттестационная работа) |
| 1    | 2                                                             | 3     | 4                        | 5                  | 6                    | 7              | 8        | 9                             | 11                | 12                                   | 13                                                                    | 14                                                                                                                                                        |
| 1    | Метод конечных элементов в курсе "Динамика и прочность машин" | 70    | 34                       | 24                 |                      | 10             |          | 36                            |                   |                                      | Нет                                                                   |                                                                                                                                                           |
| 1.1. | Теоретические основы метода конечных элементов (МКЭ).         | 6     | 2                        | 2                  |                      |                |          | 4                             |                   | Тестирование                         |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 1.2. | Применение МКЭ в расчетах на растяжение (сжатие)              | 12    | 6                        | 4                  |                      | 2              |          | 6                             |                   |                                      |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 1.3. | Применение МКЭ в расчетах при кручении                        | 8     | 4                        | 2                  |                      | 2              |          | 4                             |                   |                                      |                                                                       |                                                                                                                                                           |
| 1.4. | Применение МКЭ в                                              | 1     | 8                        | 6                  |                      | 2              |          | 8                             |                   |                                      |                                                                       |                                                                                                                                                           |

|      |                                                                            |                      |                 |           |          |           |            |                  |          |  |  |                |
|------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|-----------|----------|-----------|------------|------------------|----------|--|--|----------------|
|      | расчетах при изгибе                                                        | 6                    |                 |           |          |           |            |                  |          |  |  |                |
| 1.5. | Применение МКЭ в расчетах при сложном нагружении                           | 1<br>6               | 8               | 6         |          | 2         |            | 8                |          |  |  |                |
| 1.6. | Расчеты на прочность элементов конструкций теплотехнического оборудования. | 1<br>2               | 6               | 4         |          | 2         |            | 6                |          |  |  |                |
| 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>34<br/>3</b> | <b>24</b> | <b>0</b> | <b>10</b> | <b>0.3</b> | <b>37.<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.   | Метод конечных элементов в курсе "Динамика и прочность машин" |                                                                                                                                                                                                               |
| 1.1. | Теоретические основы метода конечных элементов (МКЭ).         | Виды нагружения и типы конечных элементов. Конечно-элементная модель. Выбор основных узловых неизвестных. Аппроксимация искомого решения. Основная система разрешающих уравнений МКЭ. Учет граничных условий. |
| 1.2. | Применение МКЭ в расчетах на растяжение (сжатие)              | Внутренние силовые факторы. Основная система разрешающих уравнений МКЭ. Выбор неизвестных, матрица жесткости, вектор узловых нагрузок. Расчеты на прочность и жесткость.                                      |
| 1.3. | Применение МКЭ в расчетах при кручении                        | Внутренние силовые факторы. Основная система разрешающих уравнений МКЭ. Выбор неизвестных, матрица жесткости, вектор узловых нагрузок. Расчеты на прочность и жесткость.                                      |
| 1.4. | Применение МКЭ в расчетах при изгибе                          | Внутренние силовые факторы. Основная система разрешающих уравнений МКЭ. Выбор неизвестных, матрица жесткости, вектор узловых нагрузок. Расчеты на прочность и жесткость.                                      |
| 1.5. | Применение МКЭ в расчетах при сложном нагружении              | Внутренние силовые факторы. Основная система разрешающих уравнений МКЭ. Выбор неизвестных, матрица жесткости, вектор узловых нагрузок. Расчеты на прочность и жесткость.                                      |

| №    | Наименование дисциплин (модулей)                                           | Содержание дисциплин (модулей)                                                              |
|------|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.6. | Расчеты на прочность элементов конструкций теплотехнического оборудования. | Расчеты при растяжении-сжатии, кручении, изгибе и сложном нагружении элементов конструкций. |

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                               |
|--------------------|------------------------------------------------------|
| Контрольная работа | Используются традиционные образовательные технологии |
| Семинар            | Используются традиционные образовательные технологии |

#### 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 *итогового экзамена*. 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. Мишенков Г. В., Самогин Ю. Н., Чирков В. П.- "Метод конечных элементов в курсе сопротивления материалов", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2015 - (472 с.) [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=71992](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=71992);

2. 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 3.

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                | 22.10.2024                 |

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