



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	Rd0ad64b2-5hindaTA-e12224c9

(подпись)

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
повышения квалификации

Наименование программы	Основы цифрового проектирования в среде T-FLEX
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	Мамонтова Е.П.
	Идентификатор	R3626ebac-MamontovaYР-dd49d0f

Е.П.
Мамонтова

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	Иванков Н.В.
	Идентификатор	R00afae5e-IvankovNV-ec0cb5bd

Н.В. Иванков

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: повышение профессиональных компетенций слушателей, в области разработки проектной и конструкторской документации в области энергетического машиностроения..

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.01 Машиностроение, утвержденным приказом Минобрнауки от 09.08.2021 г. № 727, зарегистрированным в Минюсте России 07.09.2021 г. № 64909.

- 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 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
УК-5: Способен воспринимать межкультурное разнообразие общества в социально-историческом, этическом и философском контекстах	Знать: - понятие, структуру и типологию цивилизаций; ведущие концепции цивилизационного подхода в изучении историко-культурного процесса и их авторов;; - ведущие тенденции развития цивилизаций Востока и Запада на этапе Древности и Средневековья.
	Уметь: - объяснять понятие «цивилизация», «цивилизационный подход в изучении истории»; - давать сравнительный анализ общего и особенного историко-культурного развития локальных цивилизаций Востока и Запада на этапе Древности и Средневековья.
	Владеть: - навыками анализа научных историко-культурных концепций цивилизационного развития; - навыками оценки специфики историко-культурного развития локальных цивилизаций Востока и Запада на этапе Древности и Средневековья; - навыками уважительного, бережно и толерантного отношения к религиозно-культурным и этническим особенностям цивилизаций Запада и Востока.

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

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

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Основные этапы жизненного цикла продукции машиностроения; - Прикладной инструментарий твердотельного моделирования; - Порядок работы с электронным архивом технической документации; - Электронные справочные системы и библиотеки: наименования, возможности и порядок работы в них; - Автоматизированная система управления взаимоотношениями с клиентами: наименования, возможности и порядок работы в них; - Автоматизированные системы инженерных расчетов: наименования, возможности и порядок работы в них; - Автоматизированные системы проектирования и управления данными: наименования, возможности и порядок работы в них; - Автоматизированные системы управления жизненным циклом продукции: наименования, возможности и порядок работы в них; - Автоматизированные системы управления организацией: возможности и порядок работы в них; - Автоматизированные системы создания электронных библиотек: наименования, возможности и порядок работы с ними; - Системы автоматизированного проектирования: наименования, возможности и порядок работы в них; - Единая система технологической подготовки производства; - Международные стандарты системы управления качеством продукции Международной организация по стандартизации; - Виды технологического оборудования, технологической оснастки и их назначения; - Технологическое оборудование, используемое на производстве, рабочие характеристики, принцип работы; - Правила оформления конструкторской и технологической документации; - Этапы разработки технического задания на производство продукции машиностроения; - Передовые отечественные и зарубежные технологии в области машиностроения; - Порядок утилизации продукции машиностроения и правила оформления документации по утилизации.
--	---

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

	Создание спецификации сборочной единицы на базе её 3D модели. T-FLEX CAD										
1.4.	Построение 3D моделей деталей различной конфигурации. Конструктивные зависимости элементов деталей. Операции создания 3D моделей по эскизу деталей. (T-FLEX CAD)	7	7	7							
1.5.	Создание чертежа детали, разрезы, простановка размеров, заполнение основной надписи. TFLEX CAD	7	7	7							
2	Итоговая аттестационная работа	20	03				03	17			Итоговый зачет
	ИТОГО:	360	343	34	0	0	03	17	0		

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.	Основы цифрового проектирования в среде T-FLEX	
1.1.	Создание и редактирование проектов. Информация о типах файлов.	<p>Параметрическое проектирование. Элементы модели могут быть связаны параметрами и геометрическими отношениями (параллельность, перпендикулярность, касание и т. д.). Параметры чертежа можно выразить через переменные, рассчитать по формулам или выбрать из баз данных. Многостраничные документы. В одном файле можно разместить несколько листов с чертежами, спецификациями, пояснительными записками и другими данными. Построения на разных страницах могут быть связаны через зависимости, переменные, базы данных.</p> <p>3D-моделирование. Поддерживаются каркасное,</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>твердотельное и поверхностное моделирование. Можно создавать сборки без ограничений на количество деталей и глубину иерархии. Сборочные чертежи и спецификации. Система позволяет автоматически создавать спецификации на основе прототипа, который определяет состав таблицы и правила форматирования. Редактирование импортированных моделей. После импорта данных из других CAD-систем модели можно редактировать как обычные документы T-FLEX CAD.</p>
1.2.	<p>Интерфейс T-FLEX CAD. Возможности построения эскизов в T-FLEX CAD.</p>	<p>Интерфейс T-FLEX CAD включает несколько основных элементов: - Лента с командами — основное рабочее пространство, где сгруппированы команды для построения, редактирования и оформления чертежей и 3D-моделей. Лента меняется в зависимости от режима работы (например, вкладки «3D Модель» и «Чертёж»). - Инструментальные панели — дополнительные панели с пиктограммами команд. Могут располагаться вдоль границ главного окна или быть плавающими. - Системная панель — позволяет менять установки элементов (цвет, тип линии, уровень, слой), а также содержит кнопки для настройки слоёв и уровней документа. - Окно текущего чертежа — область, где происходит создание и редактирование чертежей. - Автоменю — контекстно-зависимое пиктографическое меню, которое показывает доступные опции текущей команды. - Статусная строка — отображает имя текущей команды, подсказки, координаты курсора и дополнительные параметры.</p>
1.3.	<p>Алгоритм создания сборочной единицы по её 3D модели. Выполнение 2D и 3D моделей узла теплотехнического оборудования. Создание спецификации сборочной единицы на базе её 3D модели. T-FLEX CAD</p>	<p>Алгоритм создания сборочной единицы по её 3D-модели в T-FLEX CAD</p> <p>1. Подготовка компонентов: * убедиться, что все детали узла созданы как отдельные 3D-модели (файлы *.grb); * проверить параметризацию и корректность геометрии каждой детали.</p> <p>2. Создание сборки: * открыть новый файл сборки в T-FLEX CAD; * через команду «Добавить компонент» последовательно вставить 3D-модели деталей; * для каждой детали задать положение и ориентацию в пространстве (перемещение, вращение, привязка к плоскостям/осям); * установить сопряжения между деталями (совпадение граней, соосность отверстий, параллельность и т. п.).</p> <p>3. Контроль сборки: * проверить отсутствие пересечений и зазоров; * при необходимости скорректировать параметры деталей или сопряжения; * использовать</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		<p>режим анимации разборки для визуализации последовательности сборки. Выполнение 2D- и 3D-моделей узла теплотехнического оборудования</p> <p>3D-модель узла: * строится как сборка из отдельных 3D-деталей (корпусы, трубы, фланцы, крепёж и т. п.); * включает все конструктивные элементы, необходимые для функционирования узла; * может содержать параметрические зависимости между компонентами (например, диаметр трубы → размер фланца).</p> <p>2D-модель (чертёж узла): * создаётся на основе 3D-сборки через команду «Проекция»; * включает основные виды (спереди, сверху, сбоку), разрезы и сечения; * содержит размеры, обозначения, технические требования; * оформляется по ЕСКД (рамка, основная надпись, масштабы). Создание спецификации сборочной единицы на базе 3D-модели 1.</p> <p>Автоматическое формирование состава: * T-FLEX CAD считывает данные о компонентах из дерева сборки; * для каждой детали извлекаются: обозначение, наименование, материал, количество, масса. 2. Настройка спецификации: * выбор шаблона по ГОСТ (например, форма 1 или 1а); * группировка элементов по разделам (сборочные единицы, детали, стандартные изделия, материалы); * настройка сортировки (по обозначению, наименованию и т. п.). 3. Оформление и вывод: * автоматическая простановка позиций на чертеже (связь с 3D-моделью); * заполнение граф спецификации (количество, примечания, замена и т. п.); * экспорт в PDF, Excel или печать на бланке; * обновление спецификации при изменении состава сборки (добавление/удаление деталей). Итоговый результат: * 3D-сборка узла, пригодная для визуализации и расчётов; * 2D-чертёж с видами, разрезами и размерами; * спецификация по ГОСТ, связанная с моделью и автоматически обновляемая.</p>
1.4.	<p>Построение 3D моделей деталей различной конфигурации. Конструктивные зависимости элементов деталей. Операции создания 3D моделей по эскизу деталей. (T-FLEX</p>	<p>Построение 3D-моделей деталей различной конфигурации в T-FLEX CAD выполняется через последовательное применение операций к 2D-эскизам. Конструктивные зависимости элементов деталей обеспечиваются следующими механизмами: - параметризация: размеры и положения элементов задаются через переменные, формулы или ссылки на базы данных; - геометрические отношения:</p>

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	CAD)	<p>параллельность, перпендикулярность, касание, совпадение точек и другие связи между элементами; - иерархическая структура модели: элементы связаны в дереве построений — изменения вышестоящих элементов влияют на подчинённые; - рабочие плоскости и системы координат: обеспечивают проекционную связь и ориентацию элементов в пространстве.</p> <p>Основные операции создания 3D-моделей по эскизу: 1. Выталкивание (экструзия) — преобразование 2D-контура (замкнутого или разомкнутого) в 3D-тело путём его перемещения вдоль прямой на заданное расстояние. Используется для получения призматических и оболочечных форм. 2. Вращение — создание тела через поворот 2D-контура вокруг оси. Применяется для осесимметричных деталей (осей, втулок, фланцев). 3. Булевы операции (объединение, вычитание, пересечение) — комбинирование твёрдых тел для получения сложной формы. Часто применяются для вырезания отверстий, пазов, выступов. 4. Скругление и фаски — сглаживание рёбер и углов с заданными радиусами или размерами фаски. Улучшает технологичность и внешний вид детали. 5. Уклон — наклон граней под заданным углом. Необходим для деталей, изготавливаемых методом литья или штамповки. 6. Массивы (линейные, круговые) — многократное копирование элементов с заданным шагом или углом. Упрощает построение повторяющихся структур (отверстий, рёбер, зубцов). 7. Тонкостенные оболочки — преобразование твёрдого тела в оболочку заданной толщины. Позволяет экономить материал и снижать массу детали. 8. Лофтинг (по сечениям) — создание тела по нескольким поперечным сечениям, расположенным вдоль траектории. Используется для построения сложных обтекаемых форм. 9. Вырезание/выдавливание по траектории — формирование элемента вдоль произвольной кривой. Применяется для канавок, желобов, резьб. 10. Работа с поверхностями — построение и обрезка поверхностей, сшивка, утолщение в тело. Необходима для создания сложных криволинейных форм.</p>
1.5.	Создание чертежа детали, разрезы, простановка размеров,	Создание чертежа детали в T-FLEX CAD: краткое описание темы Тема охватывает этапы формирования конструкторской документации на деталь в системе

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	заполнение основной надписи. TFLEX CAD	<p>T-FLEX CAD — от построения видов до заполнения основной надписи. 1. Создание чертежа детали: - открытие нового документа, выбор формата листа (по ЕСКД или международным стандартам); - построение геометрических элементов: контуров, осевых линий, штриховок (на основе 3D-модели или вручную); - использование параметрических связей для согласованности элементов. 2. Построение разрезов и сечений: - определение положения секущей плоскости; - автоматическое или ручное построение разрезов/сечений на базе 3D-геометрии; - настройка штриховки и границ разреза; - простановка обозначений разрезов (например, «А–А») на чертеже. 3. Простановка размеров и обозначений: - нанесение линейных, диаметральных, радиальных и угловых размеров; - настройка допусков и посадок; - добавление обозначений шероховатости, баз, допусков формы и расположения поверхностей; - автоматическое обновление размеров при изменении геометрии (в параметрическом режиме). 4. Заполнение основной надписи: - вызов шаблона основной надписи (например, «Конструкторский чертёж. Первый лист. ГОСТ 2.104-68»); - ввод данных в поля: обозначение документа, наименование детали, материал, масса, масштаб, данные разработчика и проверяющего; - выбор значений из встроенных словарей (например, для материалов); - размещение и корректировка положения основной надписи на листе. Ключевые возможности T-FLEX CAD в рамках темы: - связь 2D-чертежа с 3D-моделью (автоматическое обновление видов при изменении модели); - параметризация элементов чертежа (размеры, обозначения, тексты); - библиотека стандартных шаблонов и символов (по ГОСТ, ISO и др.); - инструменты для быстрого нанесения размеров и обозначений (горячие клавиши, автоменю); - экспорт чертежа в форматы PDF, DXF, DWG и др. Итоговый результат: - оформленный чертёж детали с видами, разрезами, размерами и обозначениями; - заполненная основная надпись по стандарту; - документ, пригодный для производства и архивации.</p>

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:

Не предусмотрено

б) литература ЭБС и БД:

1. Миловзоров О. В., Паршин А. Н.- "Основы работы в автоматизированном программном комплексе T-Flex", Издательство: "РГРТУ", Рязань, 2020 - (321 с.)
<https://e.lanbook.com/book/380456>.

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 приложении Е.

6.3. Финансовое обеспечение

План расходов и расчет обоснования стоимости по дополнительной образовательной программе представлены в приложении 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
-------	-------------------------------------	----------------------------

Руководитель
образовательной
программы

	
Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Иванков Н.В.
Идентификатор	R00afae5e-IvankovNV-ec0cb5bd

Н.В.
Иванков