



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**  
*профессиональной переподготовки*

<b>Наименование программы</b>	Использование САПР и технологий виртуальной реальности при проектировании наукоемкого оборудования
<b>Форма обучения</b>	очно-заочная
<b>Выдаваемый документ</b>	диплом о профессиональной переподготовке
<b>Новая квалификация</b>	специалист в области САПР
<b>Центр ДО</b>	ОДПО, Центр дополнительного образования студентов "Открытое образование"

Зам. директора ИДДО  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Усманова Н.В.
	Идентификатор	R3b653adc-UsmanovaNatV-90b3fa4

(подпись)

Н.В.  
Усманова  
(расшифровка подписи)

Начальник ОДПО  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крохин А.Г.
	Идентификатор	R6d4610d5-KrokhinAG-aa301f84

(подпись)

А.Г. Крохин  
(расшифровка подписи)

Руководитель ОДПО,  
ЦДО ОО  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кнутова А.Н.
	Идентификатор	Rd17ac9bb-KnutovaAN-27b4bb68

(подпись)

А.Н.  
Кнутова  
(расшифровка подписи)

Руководитель образовательной программы  
(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов С.К.
	Идентификатор	R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91

(подпись)

С.К. Осипов  
(расшифровка подписи)

Москва

## **1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ**

**Цель:** формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для профессиональной деятельности по направлению энергетического машиностроения..

**Программа составлена в соответствии:**

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 15.03.05 Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств, утвержденным приказом Минобрнауки от 17.08.2020 г. № 104410.09.2020 г. № 59763.

- с Профессиональным стандартом 40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам», утвержденным приказом Минтруда 04.03.2014 г. № 121н, зарегистрированным в Минюсте России 21.03.2014 г. № 31692, уровень квалификации 7.

**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. 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 или получать высшее образование. Наличие указанного образования должно подтверждаться документом государственного или установленного образца.

**Выдаваемый документ:** при успешном прохождении программы и сдаче итоговой аттестации выдается диплом о профессиональной переподготовке 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
УК-2: Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знать: - современное состояние машиностроительной отрасли.
	Уметь: - планировать деятельность по решению конструкторских задач.
	Владеть: - навыком применения нормативной документации в области конструирования.
ОПК-10: Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения	Знать: - основы объектно-ориентированных языков программирования.
	Уметь: - составлять алгоритмы работы программ и реализовывать их в программном коде.
	Владеть: - современными средствами разработки приложений.

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
40.011 «Специалист по научно-исследовательским и опытно-конструкторским разработкам»	
ПК-32/D/04.7/1 способен определять сферы применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ	Трудовые действия: - Организация внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; - Анализ возможных областей применения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ; - Осуществление подготовки и представления руководству отчета о практической реализации результатов научных исследований и опытно-конструкторских работ.

	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Применять методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных предприятий;</li> <li>- Применять актуальную нормативную документацию в соответствующей области знаний.</li> </ul> <p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Методы разработки информационных, объектных, документных моделей производственных организаций;</li> <li>- Отечественная и международная нормативная база в соответствующей области знаний.</li> </ul>
--	--

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

В результате освоения дополнительной образовательной программы «Использование САПР и технологий виртуальной реальности при проектировании наукоемкого оборудования» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

**Область/сферы** профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки включает:

- 28 Производство машин и оборудования (в сфере повышения производительности и безопасности труда).
- 29 Производство электрооборудования, электронного и оптического оборудования (в сфере определения технических характеристик новой техники).
- 32 Авиастроение (в сфере проектирования, разработки технологической, технической документации гибких производственных систем, отладки их работы).
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сферах: автоматизации, механизации и роботизации машиностроительных производств).
- энергетика, энергомашиностроение.

**Объектами** профессиональной деятельности являются:

- оборудование для энергетики и наукоемких отраслей.

Выпускник программы должен уметь решать профессиональные **задачи** по видам профдеятельности:

*проектно-конструкторский:*

- проектирование деталей и узлов оборудования.

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации специалист в области САПР**.

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

### 3.1. Трудоемкость программы

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

- 7 зачетных единиц;

**252** 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	Основы работы в САПР	400	103	0	0	10	03	297	0		Зачет	
1.1.	Изучение базовых принципов работы в САПР.	200	5	0	0	5	0	15	0			
1.2.	Изучение интерфейса САПР. Создание файла проекта.	200	53	0	0	5	03	147	0			
2	Разработка 3D-моделей типовых элементов для машиностроения	400	103	0	0	10	03	297	0		Зачет	
2.1.	Создание эскизов.	200	5	0	0	5	0	15	0			
2.2.	Создание типовых элементов деталей	200	53	0	0	5	03	147	0			
3	Разработка 3D-моделей наукоемкого оборудования	400	103	0	0	10	03	297	0		Зачет	
3.1.	Операции с 3D-объектами	200	5	0	0	5	0	15	0			

3.2.	Разработка 3D-модели оборудования с использованием современных САПР.	2 0. 0	5. 3	0	0	5	03	14. 7	0			
4	Основы работы в средах для создания интерактивных приложений с использованием 3D-моделей	4 0. 0	10 3	0	0	10	03	29. 7	0		Зачет	
4.1.	Изучение базовых принципов работы в средах для создания интерактивных приложений с использованием 3D-моделей.	2 0	5	0	0	5	0	15	0			
4.2.	Изучение интерфейса среды для создания интерактивных приложений с использованием 3D-моделей. Создание файла проекта.	2 0. 0	5. 3	0	0	5	03	14. 7	0			
5	Основы программирования на объектно-ориентированных языках общего назначения	4 0. 0	10 3	0	0	10	03	29. 7	0		Зачет	
5.1.	Основы работы с данными.	2 0	5	0	0	5	0	15	0			
5.2.	Основы объектно-ориентированного программирования	2 0. 0	5. 3	0	0	5	03	14. 7	0			
6	Стадии разработки интерактивных приложений	4 8. 0	13 3	0	0	13	03	34. 7	0		Зачет	
6.1.	Проектирование структуры программного обеспечения.	2 5	5	0	0	5	0	20	0			
6.2.	Реализация программного обеспечения.	2 3. 0	8. 3	0	0	8	03	14. 7	0			
7	Итоговая аттестация	4. 0	0. 5	0	0	0	05	3.5	0			Итоговая аттестационная работа

<b>ИТОГО:</b>	<b>2520</b>	<b>63</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>63</b>	<b>23</b>	<b>186.7</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.	Основы работы в САПР	
1.1.	Изучение базовых принципов работы в САПР.	Классификация САПР. Существующие САПР и их возможности. Изучение основных понятий и определений в области САПР.
1.2.	Изучение интерфейса САПР. Создание файла проекта.	Элементы интерфейса САПР. Основные особенности форматов файлов, в которых возможно сохранение проекта.
2.	Разработка 3D-моделей типовых элементов для машиностроения	
2.1.	Создание эскизов.	Разработка твердотельных моделей простых геометрических элементов методами вытягивания и вращения (цилиндр, сфера, призма, конус). Логические операции.
2.2.	Создание типовых элементов деталей	Создание фасок, скруглений, ребер, оболочек. Создание резьбовых отверстий.
3.	Разработка 3D-моделей наукоемкого оборудования	
3.1.	Операции с 3D-объектами	Основные операции, выполняемые над 3D-объектами в процессе моделирования: разделение, обрезка, зеркальное отражение и т.д. Описание принципа разработки сборочных единиц в САД-системах.
3.2.	Разработка 3D-модели оборудования с использованием современных САПР.	Описание принципа разработки сборочных единиц в САД-системах. Полный цикл разработки 3D-модели сложного объекта.
4.	Основы работы в средах для создания интерактивных приложений с использованием 3D-моделей	
4.1.	Изучение базовых принципов работы в средах для создания интерактивных приложений с использованием 3D-моделей.	Существующие среды для создания интерактивных приложений с использованием 3D-моделей и их возможности. Изучение основных понятий и определений в области сред для создания интерактивных приложений с использованием 3D-моделей.
4.2.	Изучение интерфейса	Элементы интерфейса среды для создания

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	среды для создания интерактивных приложений с использованием 3D-моделей. Создание файла проекта.	интерактивных приложений с использованием 3D-моделей. Базовая настройка и сохранение проекта разработчика интерактивного приложения.
5.	Основы программирования на объектно-ориентированных языках общего назначения	
5.1.	Основы работы с данными.	Переменные и константы. Типы данных. Арифметические операции. Массивы. Циклы.
5.2.	Основы объектно-ориентированного программирования	Классы и объекты. Конструкторы, инициализаторы и деконструкторы. Пространства имен.
6.	Стадии разработки интерактивных приложений	
6.1.	Проектирование структуры программного обеспечения.	Разработка интерфейса пользователя программного обеспечения. Варианты и особенности хранения данных пользователя.
6.2.	Реализация программного обеспечения.	Компиляция проекта. Работа с ошибками при компиляции программного кода. Особенности разработки приложений под различные платформы.

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
Проблемная лекция	Проводятся лекции, в рамках которых разбираются типовые примеры и базовые приемы применения САПР и технологий виртуальной реальности.
Семинар	В рамках обучения проводятся практикоориентированные семинары по работе со специализированным программным обеспечением.

Индивидуальный проект	Слушатель должен на выбор построить 3D-модель (модели) оборудования и создать интерактивное приложение с её использованием.
-----------------------	---

## **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. Аверьянов, О. И. Основы проектирования и конструирования : учебное пособие / О. И. Аверьянов, В. Ф. Солдатов, Моск. гос. индустр. ун-т (МГИУ), Ин-т дистанционного образования . – М. : Изд-во МГИУ, 2008 . – 152 с. - ISBN 978-5-2760-1233-9 .;

2. Балдин, В. А. Детали машин и основы конструирования. Передачи : учебное пособие для вузов по специальностям "Транспортные машины и транспортно-технологические комплексы" и "Эксплуатация наземного транспорта и транспортного оборудования" / В. А. Балдин, В. В. Галевко . – М. : Академкнига, 2006 . – 332 с. - ISBN 5-946281-32-1 .;

3. Герман, О. В. Программирование на JAVA и C# для студента / О. В. Герман, Ю. О. Герман . – СПб. : БХВ-Петербург, 2012 . – 512 с. + CD-ROM . - ISBN 978-5-94157-710-1 .;

4. Клоков, В. Г. Детали машин и основы конструирования : учебное пособие для вузов по специальности 050501.65 "Профессиональное обучение (по отраслям)" / В. Г. Клоков, Моск. гос. индустр. ун-т (МГИУ) . – Москва : Изд-во МГИУ, 2008 .;

5. Марченко, А. Л. Основы программирования на С# 2.0 : учебное пособие / А. Л. Марченко . – М. : Интернет-Ун-т информ. технологий : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2009 . – 553 с. – (Основы информационных технологий) . - ISBN 978-5-9556-0086-4 ..

б) литература ЭБС и БД:

1. А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В. Л. Сандрацкий- "Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок", (2-е изд.), Издательство: "Директ-Медиа", Москва, 2022 - (368 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=683376>;

2. Андреев В. И., Павлова И. В.- "Детали машин и основы конструирования. Курсовое проектирование", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2022 - (352 с.)

<https://e.lanbook.com/book/211295>;

3. Аникеев С. В.- "Основы объектно-ориентированного программирования на языке С#. Часть 1" Ч. 1, Издательство: "РГРТУ", Рязань, 2016 - (64 с.)

<https://e.lanbook.com/book/168171>;

4. Заборовский Г. А., Сидорик В. В.- "Программирование на языке С#", Издательство: "БНТУ", Минск, 2020 - (84 с.)

<https://e.lanbook.com/book/248405>.

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
1	Программа утверждена	11.04.2023

Руководитель  
образовательной  
программы

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Осипов С.К.
	Идентификатор	R06dc7f87-OsipovSK-e84c9a91

(подпись)

С.К. Осипов

(расшифровка  
подписи)