



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
профессиональной переподготовки

Наименование программы	Системы 3D моделирования энергетических объектов
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	специалист в области 3D-моделирования
Центр ДО	ОДПО, Цифровая кафедра

Зам. начальника
ОДПО

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Мамонтова Е.П.
	Идентификатор	R3626ebac-MamontovaYP-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,
ЦК

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В.
Вишняков

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Вишняков С.В.
	Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В.
Вишняков

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: целью Программы профессиональной переподготовки является получение актуальной для топливно-энергетического комплекса (электроэнергетика, теплоэнергетика, ядерная энергетика) дополнительной ИТ-квалификации "Специалист в области 3D-моделирования"..

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии, утвержденным приказом Минобрнауки от 23.08.2017 г. № 808, зарегистрированным в Минюсте России 26.11.2020 г. № 1456.

- с Профессиональным стандартом 06.025 «Специалист по дизайну графических пользовательских интерфейсов», утвержденным приказом Минтруда 29.09.2020 г. № N 671н, зарегистрированным в Минюсте России _____ г. № , уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение с применением ЭО и ДОТ.

Форма обучения: очная.

Режим занятий:

Расписание занятий по Программе переподготовки 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: освоившие программы бакалавриата в объеме не менее 1 курса по направлениям: 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 13.03.03 «Энергетическое машиностроение», 14.03.01 «Ядерная энергетика и теплофизика», 15.03.01 «Машиностроение», 15.03.06 «Мехатроника и робототехника», 15.03.03 «Прикладная механика», 38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент»..

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
ОПК-4: Способен участвовать в разработке технической документации программных продуктов и комплексов с использованием стандартов, норм и правил, а также в управлении проектами создания информационных систем на стадиях жизненного цикла	Знать: - виды и этапы макетирования; - системы и методы проектирования; - приемы и методы конструирования; - графические средства представления конструкций; - основы промышленного дизайна; - особенности аддитивных технологий; - компьютерное программное обеспечение, используемое в дизайне объектов визуальной информации.
	Уметь: - создавать модели простых и сложных конструкций; - выполнять чертежи с применением компьютерных программ; - строить трехмерные модели продукта в специализированных компьютерных программах; - работать в специализированных компьютерных программах в области промышленного дизайна; - подготавливать трехмерные модели для использования их в среде аддитивных технологий.
	Владеть: - навыком работы с программным обеспечением и программными продуктами для построения чертежей для ЕСКД; - навыком создания трехмерных геометрических моделей монтажа и создания анимации, динамических сцен и видеоэффектов; - навыком подготовки презентаций по итогам эскизирования, макетирования, физического моделирования продукции и (или) элементов промышленного дизайна.
ОПК-3: Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования,	Знать: - область применения систем виртуальной реальности; - основные понятия, принципы и инструментарию разработки систем VR; - оборудование для реализации, этапы и технологии создания систем VR, ее компоненты.

математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям	Уметь: - применять полученные знания при проектировании систем VR; - импортировать 3D- модели в среду разработки VR; - Разрабатывать и отлаживать эффективные алгоритмы разработки приложений виртуальной и расширенной реальности.
	Владеть: - навыком разработки систем VR; - навыком работы с инструментальными средствами проектирования и разработки приложений с иммерсивным контентом; - навыком разработки технической документации к информационным системам с иммерсивным контентом.
ОПК-2: Способен применять компьютерные/суперкомпьютерные методы, современное программное обеспечение (в том числе отечественного производства) для решения задач профессиональной деятельности	Знать: - основные принципы и парадигмы программирования, разработки и тестирования программ.
	Уметь: - разрабатывать и кодировать на языках программирования.
	Владеть: - навыками написания кода программ для выполнения анализа данных (реальных или синтетических), поступающих с энергетического объекта.

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

Уровень квалификации 5.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
06.025 «Специалист по дизайну графических пользовательских интерфейсов»	
ПК-563/А/01.3/1 Способен осуществлять создание визуального дизайна элементов графического пользовательского интерфейса	Трудовые действия: - Разработка графического пользовательского интерфейса в целом или отдельных элементов управления по определенному ранее визуальному стилю; - Создание раскадровок анимации интерфейсных объектов; - Рисование пиктограмм, включая разработку их метафор; - Рисование различных видов интерфейсной графики.

	Умения: - Оптимизировать интерфейсную графику под различные разрешения экрана; - Создавать графические документы в программах подготовки растровых изображений; - Создавать графические документы в программах подготовки векторных изображений; - Рисовать анимационные последовательности и раскадровку; - Подбирать графические метафоры, максимально точно соответствующие назначению разрабатываемого элемента управления; - Работать в границах заданного стиля. Знания: - Правила перспективы, колористики, композиции, светотени и изображения объема; - Требования целевых операционных систем и платформ к пиктограммам и элементам управления; - Общие принципы анимации; - Правила типографского набора текста и верстки.
ПК-563/A/02.3/1 Способен осуществлять подготовку графических материалов для включения в графический пользовательский интерфейс	Трудовые действия: - Подбор технических параметров интерфейсной графики для заданного стиля и требований к графическому пользовательскому интерфейсу; - Обработка графических материалов для включения в верстку или программный код в требуемых разрешениях; - Оценка совокупности графических элементов оформления графического пользовательского интерфейса на соответствие техническим требованиям. Умения: - Подготавливать графические материалы в программах подготовки растровых изображений; - Подготавливать графические материалы в программах подготовки векторных изображений. Знания: - Основы верстки с использованием языков разметки; - Основы верстки с использованием языков описания стилей; - Основы программирования с использованием сценарных языков; - Технические требования к интерфейсной графике; - Техники и методики подготовки графических материалов.

ПК-563/В/01.5/1 Способен осуществлять создание визуального стиля графического пользовательского интерфейса	Трудовые действия: - Создание концепции графического дизайна графического пользовательского интерфейса; - Эскизирование графического стиля; - Создание единой системы образов и метафор для графических объектов графического пользовательского интерфейса; - Анализ бизнес-требований и бизнес-задач интерфейса в рамках требований к графическому дизайну; - Согласование стиля графического пользовательского интерфейса с заказчиком. Умения: - Создавать графические документы в программах подготовки растровых изображений; - Создавать графические документы в программах подготовки векторных изображений; - Эскизировать графические пользовательские интерфейсы; - Разрабатывать графический дизайн интерфейсов пользователя; - Согласовывать дизайн с заказчиком; - Получать из открытых источников релевантную профессиональную информацию и анализировать ее; - Верстать текст. Знания: - Тенденции в графическом дизайне; - Технические требования к интерфейсной графике; - Стандарты, регламентирующие требования к эргономике взаимодействия человек - система; - Основы маркетинга; - Основы психологии; - Теория цвета; - Правила типографского набора текста.
ПК-563/В/02.5/1 Способен осуществлять создание стиливых руководств к графическому пользовательскому интерфейсу	Трудовые действия: - Ведение проектной документации в части требований к оформлению и проектированию графических пользовательских интерфейсов; - Формализация общих принципов оформления графического пользовательского интерфейса (цвета, шрифты, пропорции); - Подготовка стиливых руководств к графическому пользовательскому интерфейсу.

	Умения: - Разрабатывать и оформлять руководство по стилю графического пользовательского интерфейса; - Работать с программами верстки; - Пользоваться языками разметки и описания стилей. Знания: - Технические требования к интерфейсной графике; - Номенклатура элементов управления для целевых платформ и операционных систем; - Основы документооборота.
ПК-563/В/03.5/1 Способен осуществлять визуализацию данных графических пользовательских интерфейсов	Трудовые действия: - Визуализация табличных данных (дизайн таблиц) для графических пользовательских интерфейсов; - Верстка таблиц для графических пользовательских интерфейсов; - Визуализация цифровых данных (дизайн графиков и диаграмм) для графических пользовательских интерфейсов; - Описание принципов построения графиков, диаграмм и таблиц для графических пользовательских интерфейсов. Умения: - Выполнять верстку; - Работать с программами редактирования табличных данных; - Работать с программами статистического анализа данных; - Оптимизировать интерфейсную графику под различные разрешения экрана. Знания: - Математическая статистика; - Методы представления статистической информации; - Технологии алгоритмической визуализации данных; - Основы эргономики в части создания систем индикации.
ПК-563/В/04.5/1 Способен осуществлять создание графического пользовательского интерфейса по концепции или по образцу уже спроектированной части интерфейса	Трудовые действия: - Проектирование графического пользовательского интерфейса согласно требованиям концепции интерфейса; - Проектирование графического пользовательского интерфейса по образцу уже спроектированного интерфейса; - Разработка интерфейсных текстов; - Проверка интерфейсных текстов по глоссарию терминов, корректировка глоссария; - Описание логики работы элементов графического пользовательского интерфейса, их взаимосвязи, взаимодействия и вариантов состояний.

	Умения: - Создавать интерактивные прототипы графического пользовательского интерфейса; - Разрабатывать и оформлять проектную документацию на графический пользовательский интерфейс; - Эскизировать графические пользовательские интерфейсы; - Работать с программами прототипирования графического пользовательского интерфейса. Знания: - Стандарты, регламентирующие требования к эргономике взаимодействия человек - система; - Требования и руководства по проектированию платформ и операционных систем; - Основы верстки с использованием языков разметки; - Основы верстки с использованием языков описания стилей; - Основы программирования с использованием сценарных языков; - Правила написания интерфейсных текстов; - Основы маркетинга.
--	--

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Системы 3D моделирования энергетических объектов*» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

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

- 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии.
- 25 Дизайн графических и пользовательских интерфейсов.
- Средства программной разработки.
- Трехмерное геометрическое моделирование, визуализация и анимация.
- Виртуальная и дополненная реальность.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- Разработка компьютерного программного обеспечения.
- Разработка структуры и дизайна графических пользовательских интерфейсов.

Выпускник программы должен уметь решать профессиональные **задачи** по видам профессиональной деятельности:

организационно-управленческий:

- Принимает решение о разработке программного обеспечения;
- Принимает решение о разработке структуры и дизайна графических пользовательских интерфейсов для 3D-моделирования.

производственно-технологический:

- Применяет языки программирования для решения профессиональных задач;

- Создает трехмерные геометрические модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения;

- Применяет технологии виртуальной и дополненной реальностей.

В результате освоения дополнительной образовательной программы слушатель должен обладать способностями к выполнению **нового вида деятельности** соответствующего присваиваемой **квалификации специалист в области 3D-моделирования.**

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

3.1. Трудоемкость программы

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

- **8** зачетных единиц;

- **288** 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 ДОГ	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 программирования	720	603		60		03	117			Зачет с оценкой	
1.1.	Синтаксис С	12	12		12							
1.2.	Типовые задачи и алгоритмы их решения	12	12		12							
1.3.	Объектно-ориентированное программирование	12	12		12							
1.4.	Многопоточность.	1	12		12							

	Подключение сторонних библиотек	2										
1.5.	Технологии программирования	1 2	8		8			4		Лабораторная работа		
1.6.	Применение технологии разработки ПО в энергетике	1 1. 7	4		4			7.7				
1.7.	Промежуточная аттестация	0. 3	0. 3				0.3					
2	Трехмерное моделирование и анимация в Blender	7 2. 0	60 3			60	0.3	11. 7			Зачет с оценкой	
2.1.	Введение в Blender: основные инструменты и интерфейс	1 2	12			12				Лабораторная работа		
2.2.	Основы трехмерного моделирования энергетических объектов	1 2	12			12						
2.3.	Создание и текстурирование моделей	1 2	12			12						
2.4.	Основы анимации	1 2	12			12						
2.5.	Фотореалистичный рендеринг энергетических объектов	1 2	8			8		4				
2.6.	Практическое применение и вывод готовой продукции	1 1. 7	4			4		7.7				
2.9.	Промежуточная аттестация	0. 3	0. 3				0.3					
3	Создание объектов виртуальной реальности в академии VR Concept	7 2. 0	60 3			60	0.3	11. 7			Зачет с оценкой	
3.1.	Введение в технологии виртуальной реальности (VR)	1 2	12			12						
3.2.	Принципы дополненной и смешанной реальности	1 2	12			12						

	(AR/MR)											
3.3.	Составление технического задания. Проектирование приложения	1 2	12			12						
3.4.	Графика и эффекты в виртуальной реальности	1 2	12			12			Лабораторная работа			
3.5.	Знакомство с компанией VR. Концепт и особенностями её продуктов	1 2	8			8		4				
3.6.	Практикум по применению VR в реальных задачах энергокомплекса	1 1. 7	4			4		7.7				
3.8.	Промежуточная аттестация	0. 3	0. 3				0.3					
4	Практика/стажировка	3 6. 0	0. 3				0.3		35. 7		Зачет	
4.1.	Практика/Стажировка	3 5. 7	0						35. 7	Задание на практику		
4.2.	Промежуточная аттестация	0. 3	0. 3				0.3					
5	Итоговая аттестация	3 6. 0	0. 3				0.3	35. 7				Итоговый аттестационный экзамен
	ИТОГО:	28 8. 0	181. 5	0	60	120	1.5	70. 8	35. 7			

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.	Трехмерное моделирование и анимация в Blender	
1.1.	Введение в Blender: основные инструменты и интерфейс	Ознакомление с рабочим пространством Blender. Навигация в редакторе, типы окон и панелей инструментов. Базовые принципы работы с объектами и основными инструментами моделирования.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Практические упражнения: освоение базовых операций (перемещение, вращение, масштабирование).
1.2.	Основы трехмерного моделирования энергетических объектов	Характеристики энергетических объектов: турбины, генераторы, теплообменники и др. Выбор полигональных методов моделирования (сетка, лепка, бокс-мешинг). Способы оптимизации геометрического представления сложных конструкций. Основные методы придания детализации поверхностям (субдивиды, текстуры нормалей).
1.3.	Создание и текстурирование моделей	Материалы и шейдеры: теория световых взаимодействий, отражение света. Настройки теней и освещенности сцены. Использование процедурных и растровых текстур. Прозрачность, отражения и полупрозрачные поверхности. Эффекты бликов и глянец.
1.4.	Основы анимации	Создание ключей анимации. Анимационные кривые. Работа с анимационными слоями. Оптимизация анимации
1.5.	Фотореалистичный рендеринг энергетических объектов	Теория финального рендеринга: Cycles Render Engine. Разбор настроек глобального освещения и трассировки лучей. Повышение производительности рендеринга оптимизация сети, использование GPU. Экспортируемая графика: форматы и требования к качеству.
1.6.	Практическое применение и вывод готовой продукции	Совместимость с САД системами. Печать макетов оборудования методом 3D-печати. Передача готового контента заказчику
1.9.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
2.	Основы программирования	
2.1.	Синтаксис C	Базовый синтаксис C, типы данных, указатели, переменные, элементарные программы. Типы данных. Процедуры и функции. Передача данных.
2.2.	Типовые задачи и алгоритмы их решения	Поиск и сортировка. Работа с массивами различной размерности. Строковые переменные. Преобразование типов. Алгоритмы. Вычислительная сложность.
2.3.	Объектно-ориентированное программирование	Введение в ООП C++. Указатели, lvalue, rvalue. Generics. Основные контейнеры STL. Умные указатели. Итераторы. Алгоритмы над контейнерами STL.
2.4.	Многопоточность. Подключение сторонних библиотек	Многопоточность. Async. Основы cmake. Подключение сторонних библиотек. Работа с файловой системой. Работа с XML.
2.5.	Технологии программирования	Обзор Google code style, IDE. Контроль версий. Работа с локальным и глобальным репозиторием git. Методология

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		управления проектами. Agile-методы. Особенности разработки ПО для объектов критической инфраструктуры, требования к надежности и безопасности, ГОСТ Р 56939-2016.
2.6.	Применение технологии разработки ПО в энергетике	Примеры расчетных задач (теплоперенос, расчет динамики линейных и нелинейных АСУ). Примеры обработки данных в энергетике (прием и анализ осциллограмм тока и напряжения).
2.7.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
3.	Создание объектов виртуальной реальности в академии VR Concept	
3.1.	Введение в технологию виртуальной реальности (VR)	История и технологические основы виртуальной реальности (VR). Современные представления о VR. Гиперреальность и концепция метавселенной.
3.2.	Принципы дополненной и смешанной реальности (AR/MR)	Что такое дополненная и смешанная реальность. Отличия от VR. Возможности и области применения AR и MR. Настройка расположения объектов на сцене в VR Concept. Создание окружения энергетической инфраструктуры.
3.3.	Составление технического задания. Проектирование приложения	Проектирование пользовательского опыта и интерфейса. Основы разработки проектного задания: формулировка требований и функциональности приложений. Импорт первой 3D-модели объекта энергетики в VR Concept и создание первого проекта.
3.4.	Графика и эффекты в виртуальной реальности	Физически корректные рендеры (PBR) и световые эффекты в VR Concept. Особенности управления визуальным восприятием в виртуальной среде. Настройка материалов, прозрачность и освещение для инженерных объектов в VR Concept.
3.5.	Знакомство с компанией VR Concept и особенностями её продуктов	Компания VR Concept: обзор деятельности, ключевые продукты и их особенности. Возможности платформы VR Concept для работы с цифровыми двойниками объектов энергетики. Специальные модули и уникальные характеристики. Работа с анимированными объектами. Создание интерактивного взаимодействия при помощи визуального программирования.
3.6.	Практикум по применению VR в реальных задачах энергокомплекса	Способы оптимизации работы высокополигональных виртуальных сцен. Советы и рекомендации по внедрению VR в процессы проектирования и эксплуатации предприятий, обучения персонала. Особенности работы с оборудованием для виртуальной реальности. Мастерская по решению конкретной проектной задачи с полным циклом работ в VR Concept:

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		от подготовки исходных данных до демонстрации готового результата заказчику.
3.8.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
4.	Практика/стажировка	
4.1.	Практика/Стажировка	Практика / стажировка является частью дополнительной профессиональной программы профессиональной переподготовки ИТ-профиля «Системы 3D моделирования энергетических объектов» и направлена на формирование следующих образовательных результатов: - применение языков программирования для решения профессиональных задач; - создание трехмерных геометрических модели и разрабатывает интерактивные цифровые приложения (ID 24): создает и визуализирует трехмерные модели энергетических объектов различной сложности, производит простую анимацию механизмов и обеспечивает высококачественный рендеринг, пригодный для презентации и демонстрации инженерных решений; - применение технологии виртуальной и дополненной реальности.
4.2.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела

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

4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ПОДГОТОВКА

Информация о практической подготовке в структуре дополнительной образовательной программы представлена в приложении 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
Тестирование	Тестирование на платформе "Энергия знаний" по разделам курса
Лабораторная работа	Разработка и реализация индивидуального и/или группового задания

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. 3D-технология построения чертежа. AutoCAD : учебное пособие для вузов по направлениям подготовки дипломированных специалистов в области техники и технологии / А. Л. Хейфец, и др. – 3-е изд., перераб. и доп. – СПб. : БХВ-Петербург, 2005. – 256 с. – ISBN 5-941575-92-0.;

2. Абди Хоссейн. Расчетное моделирование трехмерных теплогидравлических процессов в горизонтальном парогенераторе АЭС с ВВЭР / Абди Хоссейн. – Москва, 2024.;

3. Аверкин, А. Н. Искусственные нейронные сети и генетические алгоритмы : учебное пособие по курсу "Нетрадиционные модели вычислений" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / А. Н. Аверкин, Е. В. Деньщикова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2014. – 68 с. – ISBN 978-5-7046-1547-7.;

4. Большаков, В. П. 3D-моделирование в AutoCAD, КОМПАС-3D, SolidWorks, Inventor, T-Flex : учебный курс (+DVD) / В. П. Большаков, А. Л. Бочков, А. А. Сергеев. – СПб. : Питер, 2011. – 336 с. – ISBN 978-5-49807-774-1.;

5. Варшавский, П. Р. Программное обеспечение интеллектуальных систем : учебное пособие по курсам "Проектирование программного обеспечения интеллектуальных систем", "Представление знаний в информационных системах", "Экспертные системы", "Основы искусственного интеллекта" по специальностям "Прикладная математика и информатика", направлениям "Прикладная математика и информатика", "Информатика и вычислительная техника", "Информационные системы" / П. Р. Варшавский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – М. : Издательский дом МЭИ, 2011. – 64 с. – ISBN 978-5-383-00614-6.

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=2831>;

6. Гаврилова, Т. А. Инженерия знаний: модели и методы : учебник / Т. А. Гаврилова, Д. В. Кудрявцев, Д. И. Муромцев. – СПб. : Лань-Пресс, 2016. – 324 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2128-2.;

7. Технология программирования. Часть 1. C++ : практикум по дисциплине "Технология программирования" по направлению 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" / М. В. Раскатова, П. Щеголев, М. С. Никитенко, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ "МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2021. – 48 с. – Авторы указаны на обороте тит. л. – ISBN 978-5-7046-2474-5.

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=11679>.

б) литература ЭБС и БД:

1. "Виртуальная реальность современного образования: идеи, результаты, оценки", Издательство: "МПГУ", Москва, 2019 - (101 с.)

<https://e.lanbook.com/book/125141>;

2. Златопольский Д. М.- "Основы программирования на языке Python", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2017 - (284 с.)

<https://e.lanbook.com/book/97359>;

3. Калитин Д. В.- "Artificial neural networks", Издательство: "МИСИС", Москва, 2018 - (88 с.)

<https://e.lanbook.com/book/108048>;

4. Лоттер Р.- "Blender: новый уровень мастерства", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2023 - (452 с.)

<https://e.lanbook.com/book/348074>;

5. Магда Ю. С.- "Программирование и отладка C/C++ приложений для микроконтроллеров", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2012 - (168 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=4821;

6. Маран М. М.- "Программная инженерия", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2018 - (196 с.)

<https://e.lanbook.com/book/106733>;

7. Мартин О.- "Байесовский анализ на Python", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2020 - (340 с.)

<https://e.lanbook.com/book/140585>;

8. Чубукова И. А.- "Data Mining", (2-е изд.), Издательство: "ИНТУИТ", Москва, 2016 - (470 с.)

<https://e.lanbook.com/book/100582>.

в) используемые ЭБС:

1. База данных Scopus
<http://www.scopus.com;>
2. База данных Web of Science
[http://webofscience.com/ ;](http://webofscience.com/)
3. Научная электронная библиотека
[https://elibrary.ru/;](https://elibrary.ru/)
4. Портал открытых данных Российской Федерации
<https://data.gov.ru;>
5. ЭБС Лань
[https://e.lanbook.com/;](https://e.lanbook.com/)
6. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red;
7. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)
[http://elib.mpei.ru/login.php.](http://elib.mpei.ru/login.php)

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 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
-------	-------------------------------------	----------------------------

Руководитель
образовательной
программы

Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
Владелец	Вишняков С.В.
Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В.
Вишняков

