



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	Информационные технологии сопровождения жизненного цикла объектов энергетики
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	программист
Центр ДО	ОДПО, Цифровая кафедра

Зам. начальника
ОДПО

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

И.Д. Борченко

Начальник ОДПО

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

Н.Д.
Селиверстов

Начальник ФДО

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

Н.В. Малич

Руководитель ОДПО,
ЦК

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

А.Н. Кнутова

Руководитель
образовательной
программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н. Рогалев

Москва

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

Цель: целью подготовки слушателей по Программе является приобретение новой квалификации «Программист» обучающимися по специальностям и направлениям подготовки, кроме отнесенных к ИТ-сфере. Освоение программы обеспечит формирование у специалиста, владеющего методологией проектирования энергетических объектов и входящего в их состав оборудования, ИТ-компетенций, позволяющих адаптировать универсальные программные продукты, используемые для разработки ЭМИ (CAD, CAE, CAM системы) посредством разработки и интеграции объектно-ориентированных программных модулей, расширения информационного и математического обеспечения САПР за счет создания и интеграции баз данных и математических моделей; создавать авторские программные приложения, применение которых необходимо на различных стадиях жизненного цикла (проектирование, производство, эксплуатация).

Программа составлена в соответствии:

- с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика, утвержденным приказом Минобрнауки от 10.01.2018 г. № 9, зарегистрированным в Минюсте России 06.02.2018 г. № 49937.

- с Профессиональным стандартом 06.001 «Программист», утвержденным приказом Минтруда 20.07.2022 г. № 424н, зарегистрированным в Минюсте России 22.08.2022 г. № 69720, уровень квалификации 6.

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: получающие высшее образование по очной (очно-заочной) форме, лица, освоившие основную профессиональную образовательную программу (далее – ОПОП ВО) бакалавриата – в объеме не менее первого курса (бакалавры 2-го курса), ОПОП ВО специалитета – не менее первого и второго курсов (специалисты 3-го курса).

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-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Знать: - основные составляющие Web-технологий и их взаимодействие для разработки веб-приложений; - методы компьютерного моделирования физических процессов, протекающих в элементах энергетического оборудования; - методы применения элементов автоматизации при проектировании технологических процессов; - математическое обеспечение и прикладное программное обеспечение автоматизированных систем проектирования; - нормативную базу для разработки безопасного программного обеспечения.
	Уметь: - использовать инструментальные средства, прикладное программное обеспечение и инвариантные подсистемы для создания и адаптации средств обеспечения автоматизированных систем проектирования; - применять методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных; - создавать на основе языка программирования РНР клиент-серверные Web-приложения, позволяющие управлять файловой системой удаленных серверов; - использовать информационные технологии для компьютерного моделирования физических процессов, протекающих в энергетическом оборудовании; - применять способы и методы проектирования и реализации технологических процессов с применением элементов автоматизации.

	Владеть: - Навыком разработки электронных моделей узлов энергетического оборудования в системах автоматизированного проектирования; - Навыком моделирования физических процессов в системах инженерного анализа; - Навыком разработки баз данных и систем управления к ним; - Навыком разработки клиент-серверных Web приложений; - Навыком кодирования на языках программирования и тестирования получаемых результатов; - Навыком разработки управляющих программ для оборудования с числовым программным управлением.
--	--

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

Уровень квалификации 3.

Таблица 2

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы	
Трудовые функции	Требования к результатам
	06.001 «Программист»
ПК-4/А/02.3/1 способен составлять программный код с использованием языков программирования, определения и манипулирования данными в базах данных	Трудовые действия: - Оптимизация программного кода с использованием специализированных программных средств; - Создание программного кода в соответствии с техническим заданием (готовыми спецификациями).
	Умения: - Осуществлять коммуникации с заинтересованными сторонами; - Применять выбранные языки программирования для написания программного кода; - Использовать выбранную среду программирования и средства системы управления базами данных; - Использовать возможности имеющейся технической и/или программной архитектуры для написания программного кода.

	Знания: - Особенности выбранной среды программирования и системы управления базами данных; - Компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними; - Технологии программирования; - Методологии и технологии проектирования и использования баз данных; - Методологии разработки программного обеспечения; - Синтаксис выбранного языка программирования, особенности программирования на этом языке, стандартные библиотеки языка программирования.
--	--

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «Информационные технологии сопровождения жизненного цикла объектов энергетики» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

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

- Программное и техническое обеспечение систем информационного сопровождения жизненного цикла объектов энергетики и машиностроения на стадиях проектирования, производства, эксплуатации..
- Информационные технологии.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- Системы проектирования. CAD/CAM системы.
- Средства программной разработки.

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

проектная:

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

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

3.1. Трудоемкость программы

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

- **13,5** зачетных единиц;
- **486** 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	Автоматизированные системы проектирования	59.0	32.3	32			0.3	26.7			Зачет с оценкой	
1.1.	Основы автоматизации проектирования	17	11	11				6		Расчетно-графическая работа		
1.2.	Структура автоматизированных систем проектирования	20	10	10				10				
1.3.	Математическое моделирование при проектировании	20	11	11				9				
1.4.	Промежуточная аттестация	20	0.3				0.3	1.7				
2	Компьютерное моделирование физических процессов (часть 1)	59.0	32.3	32			0.3	26.7			Зачет с оценкой	
2.1.	Численное моделирование процессов гидрогазодинамики в энергетических установках	24	11	11				13		Решение задач		
2.2.	Алгоритм проведения моделирования	33	21	21				12				

	гидрогазодинамических процессов, основные этапы											
2.3.	Промежуточная аттестация	2 0	0. 3				0.3	1.7				
3	Разработка программ на C/C++	7 0. 0	56 3	56			0.3	13. 7			Зачет с оценкой	
3.1.	Синтаксис С	1 2	10	10				2		Лабораторная работа		
3.2.	Типовые задачи и алгоритмы их решения	1 2	10	10				2				
3.3.	Объектно-ориентированное программирование	1 2	9	9				3				
3.4.	Многопоточность. Подключение сторонних библиотек	1 1	9	9				2				
3.5.	Технологии программирования	1 1	9	9				2				
3.6.	Применение технологии разработки ПО в энергетике	1 0	9	9				1				
3.7.	Промежуточная аттестация	2 0	0. 3				0.3	1.7				
4	Компьютерное моделирование физических процессов (часть 2)	5 9. 0	32 3	32			0.3	26. 7			Зачет с оценкой	
4.1.	Теоретические основы моделирования процессов тепломассообмена в энергетических установках	2 4	11	11				13		Решение задач		
4.2.	Численное моделирование процессов тепломассообмена в энергетических установках	3 3	21	21				12				
4.3.	Промежуточная аттестация	2 0	0. 3				0.3	1.7				
5	Базы данных и Web-технологии	7 2. 0	56 3	56			0.3	15. 7			Зачет с оценкой	
5.1.	Базы данных,	1	10	10				2		Лабор		

	основные понятия	2								аторн ая работ а		
5.2.	Разработка баз данных, управление базами данных	1 2	10	10			2					
5.3.	поSQL базы данных, бизнес аналитика	1 2	9	9			3					
5.4.	Клиент-серверная архитектура, Web-приложения	1 2	9	9			3					
5.5.	Технологии передачи информации. Промышленный интернет	1 2	9	9			3					
5.6.	Применение технологий сбора и анализа данных в энергетик	1 0	9	9			1					
5.7.	Промежуточная аттестация	2 0	0. 3			0.3	1.7					
6	Программирование автоматизированного оборудования и промышленных роботов	5 9. 0	32 3	32		0.3	26. 7			Зачет с оценкой		
6.1.	Общие сведения о числовом программном управлении (ЧПУ) промышленного оборудования	1 5	8	8			7		Расчет ное задан ие			
6.2.	Кодирование управляющей программы	1 5	8	8			7					
6.3.	Исходные данные для разработки управляющей программы (УП). Настройка САМ-системы.	1 4	8	8			6					
6.4.	Методы автоматизации разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ	1 3	8	8			5					
6.5.	Промежуточная аттестация	2 0	0. 3			0.3	1.7					
7	Защита	5	37	37		0.3	16.			Зачет с		

	информации	4 0	3					7			оценкой	
7.1.	Информационная безопасность компьютерных систем	1 2	9	9				3		Лабораторная работа		
7.2.	Архитектура средств защиты информации	1 2	9	9				3				
7.3.	Основы блокчейна. Архитектура узла в сети блокчейна	1 8	10	10				8				
7.4.	Применение средств защиты информации в энергетике	1 0	9	9				1				
7.5.	Промежуточная аттестация	2 0	0. 3				0.3	1.7				
8	Практика/стажировка	1 8. 0	16 3	16			0.3	1.7			Зачет с оценкой	
8.1.	Практика/стажировка	1 6	16	16						Отчет		
8.2.	Промежуточная аттестация	2 0	0. 3				0.3	1.7				
9	Итоговая аттестация	3 6. 0	0. 5				0.5	35. 5				Итоговый аттестационный экзамен
	ИТОГО:	4 8 6. 0	29 5. 9	29 3	0	0	29	19 0.1	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.	Автоматизированные системы проектирования	
1.1.	Основы автоматизации проектирования	Жизненный цикл наукоемкой продукции. Основные понятия проектирования и производства. Информационная поддержка проектирования и производства наукоемкой продукции. Показатели качества конкурентоспособных наукоемких изделий.
1.2.	Структура автоматизированных	Структура автоматизированных систем. Инвариантные (объектно-независимые) и функциональные (объектно-

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	систем проектирования	ориентированные) подсистемы автоматизированных систем информационной поддержки стадий жизненного цикла. Средства обеспечения и компоненты автоматизированных систем проектирования
1.3.	Математическое моделирование при проектировании	Математическое обеспечение и его компоненты для автоматизированных систем проектирования и производства наукоемкой продукции. Методы, модели и алгоритмы проектирования. Классификация кибернетических (математических) моделей. Модели систем массового обслуживания и надежности. Игровые модели. Модели распознавания образов. Разновидности моделей и методов распознавания образов. Графовые модели. Методы решения транспортной задачи. Логико-алгебраические модели для построения автоматизированных систем проектирования и производства наукоемкой продукции.
1.4.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
2.	Компьютерное моделирование физических процессов (часть 1)	
2.1.	Численное моделирование процессов гидрогазодинамики в энергетических установках	Метод осреднения системы уравнений Навье-Стокса по Рейнольдсу. Основные типы моделей турбулентности. Нестационарные методы расчета турбулентных течений. Алгоритм проведения моделирования гидрогазодинамических процессов, основные этапы
2.2.	Алгоритм проведения моделирования гидрогазодинамических процессов, основные этапы	Алгоритм проведения виртуальных экспериментов. Основные принципы создания трехмерных моделей проточной части исследуемых объектов. Алгоритм построения расчетной сетки для исследования процессов гидрогазодинамики. Виды расчетных сеток для исследования процессов гидрогазодинамики. Условия проведения виртуального эксперимента по исследованию процессов гидрогазодинамики. Настройка решателя для проведения численного моделирования процессов гидрогазодинамики.
2.3.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
3.	Разработка программ на C/C++	
3.1.	Синтаксис C	Базовый синтаксис C, типы данных, указатели. Элементарные программы. Переменные. Типы данных. Процедуры и функции. Передача данных
3.2.	Типовые задачи и алгоритмы их решения	Поиск и сортировка. Работа с массивами различной размерности. Строковые переменные. Преобразование

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		типов. Вычислительная сложность.
3.3.	Объектно-ориентированное программирование	Введение в ООП C++. Указатели, lvalue, rvalue. Generics, Основные контейнеры STL. Умные указатели. Итераторы. Алгоритмы над контейнерами STL
3.4.	Многопоточность. Подключение сторонних библиотек	Многопоточность. Async. Основы stake. Подключение сторонних библиотек. Работа с файловой системой. Работа с XM
3.5.	Технологии программирования	Обзор Google code style, IDE. Контроль версий. Работа с локальным и глобальным репозиторием git. Методология управления проектами. Agile-методы. Особенности разработки ПО для объектов критической инфраструктуры, требования к надежности и безопасности
3.6.	Применение технологии разработки ПО в энергетике	Примеры расчетных задач (теплоперенос, расчет динамики линейных и нелинейных АСУ)
3.7.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
4.	Компьютерное моделирование физических процессов (часть 2)	
4.1.	Теоретические основы моделирования процессов теплообмена в энергетических установках	Основные понятия, гипотезы и уравнения, используемые при решении задач теплопроводности. Основные понятия, гипотезы и уравнения, используемые при решении задач конвективного и лучистого теплообмена.
4.2.	Численное моделирование процессов теплообмена в энергетических установках	Подходы к построению расчетной сетки при моделировании процессов теплопроводности, конвективного и лучистого теплообмена. Способы задания физических, граничных и начальных условий при моделировании процессов теплопроводности, конвективного и лучистого теплообмена. Автоматизированные подходы к обработке результатов моделирования процессов теплопроводности, конвективного и лучистого теплообмена.
4.3.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
5.	Базы данных и Web-технологии	
5.1.	Базы данных, основные понятия	Реляционные БД, декартово произведение. Структура SQL, основные запросы
5.2.	Разработка баз данных, управление базами данных	Типовые СУБД. Связи, принципы построения БД. Нормализация
5.3.	noSQL базы данных,	not only SQL БД, нереляционные БД,

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	бизнес аналитика	документоориентированные БД. Средства визуализации и бизнес-аналитика. Примеры анализа данных при мониторинге состояния объектов энергетики.
5.4.	Клиент-серверная архитектура, Web-приложения	Основные принципы клиент-серверная архитектуры. Frontend и backend. Технологический стек
5.5.	Технологии передачи информации. Промышленный интернет	Введение в Интернет вещей. Архитектура, протоколы передачи данных. Технология MQTT, LoRa и NB-IoT
5.6.	Применение технологий сбора и анализа данных в энергетик	Введение в сбор и анализ данных. Подключение к структурной схеме АСУТП технологического объекта для получения данных. Предварительная обработка данных: преобразование, нормализация, очистка данных. Основные методы и инструменты: кластерный, корреляционный и регрессионный анализ. Визуализация результатов анализа, сравнения результатов, выявление режимов работы технологического объекта
5.7.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
6.	Программирование автоматизированного оборудования и промышленных роботов	
6.1.	Общие сведения о числовом программном управлении (ЧПУ) промышленного оборудования	Принцип работы оборудования с ЧПУ. Сходства и отличия станков с ЧПУ от универсального оборудования. Назначение станков с ЧПУ и обрабатываемые на них детали. Оси координат станков с ЧПУ и их расположение. Количество осей системы ЧПУ.
6.2.	Кодирование управляющей программы	Основные системы кодирования и основные коды управляющей программы. Постпроцессор и постпроцессирование. Стандартные, постоянные и пользовательские циклы.
6.3.	Исходные данные для разработки управляющей программы (УП). Настройка САМ-системы.	Основные понятия и структура системы автоматизации подготовки управляющих программ (САМ-систем). Современная САМ-система и требования к ней. Исходные данные для разработки УП.
6.4.	Методы автоматизации разработки управляющих программ для оборудования с ЧПУ	Разработка УП на основе систем автоматического распознавания типовых геометрических элементов детали и правил (шаблонов) обработки. Настройка системы распознавания и редактирование правил обработки
6.5.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
7.	Защита информации	

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
7.1.	Информационная безопасность компьютерных систем	Типы секретных систем. Обзор литературы. Определение информации. Классификация защищаемой информации и ее носителей. Правовая основа. Государственная тайна. Коммерческая тайна. Информация как продукт. Характеристики информации. Обзор законов России и нормативных актов ФСТЭК России в сфере обеспечения информационной безопасности. Количество информации в сообщении. Энтропия и неопределенность. Избыточность информации. Энтропия языка. Стойкость криптосистем. Расстояние единственности. Подсистема управления доступом. Подсистема регистрации и учета. Подсистема криптографической защиты. Подсистема обеспечения целостности. Хранение секретов. Безопасность хранения информации на жестких дисках. Методы уничтожения информации на НЖМД. Алгоритм Гутманна.
7.2.	Архитектура средств защиты информации	Распределенная архитектура СЗИ от НСД. Состав защитных модулей современных средств защиты от НСД. Архитектура клиентского компонента СЗИ от НСД Secret Net Studio. Сервер безопасности СЗИ от НСД Secret Net Studio. Компоненты централизованного управления СЗИ от НСД Secret Net Studio. Применение средств защиты информации на объектах энергетики
7.3.	Основы блокчейна. Архитектура узла в сети блокчейна	Централизованные и распределенные вычислительные системы. Децентрализованные приложения. Структура блокчейна. Работа с Metamask с Ethereum. Основная сеть, тестовые сети. Транзакции. Структура транзакции. Время подтверждения транзакции. Доказательство выполнения работы. Структура блока. Подтверждение транзакции. Хэш блока. Токены. Виды узлов.
7.4.	Применение средств защиты информации в энергетике	Смарт-контракты. Аккаунт смарт-контракта. Структура смарт-контракта. Интерфейс смарт-контракта. Байт-код смарт-контракта. Простейший смарт-контракт. Применение технологии блокчейн и смарт-контрактов в энергетике – состояние и перспективы. Средства защиты критической инфраструктуры. Безопасная разработка ПО ГОСТ Р 56939-2016 Пример обеспечения информационной безопасности в энергетике: - пример разработки распределенной системы учета показателей надежности оборудования региональной энергосистемы с использованием технологии блокчейн; - пример анализ угроз при разработке приложений цифровых систем РЗиА

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
7.5.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
8.	Практика/стажировка	
8.1.	Практика/стажировка	В рамках практики/стажировки студенты для закрепления полученных знаний должны познакомиться с практическими примерами использования информационных технологий сопровождения жизненного цикла (CAD/CAE/CAM) энергетического оборудования на стадиях проектирования, производства, эксплуатации на предприятиях энергетики и энергетического машиностроения, рассмотреть примеры использования стандартного функционала САПР, модулей расширения, разработанных для решения специфических задач проектирования и/или технологической подготовки производства. Наряду со знакомством с уже реализованными на предприятии решениями в рамках стажировки/практики предусматривается проработка индивидуального задания по разработке модулей расширения САПР или создания ПО для автоматизации отдельных специфических для предприятий задач проектирования и/или технологической подготовки производства.
8.2.	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
Лабораторная работа	В процессе которой студенты выполняют практические задачи, эксперименты и исследования для закрепления теоретических знаний

Контрольная работа	Контрольная работа может включать открытые и закрытые вопросы, а также задания на выбор ответов.
Расчетно-графическая работа	Разработка трехмерной модели детали и создание ее чертежа в системе автоматизированного проектирования в соответствии с чертежом, приведенном на рисунке
Тестирование	По разделам курса предусмотрены индивидуальные варианты тестов

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. Абросимов, Л. И. Базисные методы проектирования и анализа сетей ЭВМ : учебное пособие / Л. И. Абросимов. – СПб. : Лань-Пресс, 2018. – 212 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-3538-8.;

2. Борисова, С. В. Базы данных : методические указания по курсу "Базы данных" по направлению "Информатика и вычислительная техника" / С. В. Борисова, А. Ф. Крюков, М. В. Раскатова, Нац. исслед. ун-т "МЭИ". – М. : Изд-во МЭИ, 2017. – 36 с.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=8867>;

3. Борисова, С. В. Объектно-реляционные базы данных в среде PostgreSQL : практикум по курсу "Базы данных" для студентов, обучающихся по направлению 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" / С. В. Борисова, А. Н. Зейн, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2020. – 44 с. – ISBN 978-5-7046-2350-2.
<http://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11444>;

4. Гжиров, Р. И. Программирование обработки на станках с ЧПУ : справочник / Р. И. Гжиров, П. П. Серебrenицкий. – Л. : Машиностроение, 1990. – 588 с. – ISBN 5-217-00909-8.;

5. Норенков, И. П. Информационная поддержка наукоемких изделий CALS-технологии / И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. – М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002. – 320 с. – ISBN 5-7038-1962-8.;

6. Норенков, И. П. Разработка систем автоматизированного проектирования : Учебник для вузов по специальности "Системы автоматизированного проектирования" / И. П. Норенков. – [б. м.] Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1994. – 202 с. – ISBN 5-7038-1253-4 : 3600.00.;

7. Павловский, В. А. Вычислительная гидродинамика. Теоретические основы : учебное пособие для вузов по направлению "Кораблестроение, океанотехника и системотехника объектов морской инфраструктуры" / В. А. Павловский, Д. В. Никущенко. – СПб. : Лань-Пресс, 2018. – 364 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература). – ISBN 978-5-8114-2924-0.;

8. 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://elibr.mpei.ru/elibr/view.php?id=11679>;

9. Численное моделирование вихревой интенсификации теплообмена в пакетах труб / Ю. А. Быстров, и др. – СПб. : Судостроение, 2005. – 392 с. – ISBN 5-7355-0670-6..

б) литература ЭБС и БД:

1. А. Л. Фридман- "Язык программирования Си++", (2-е изд., исправ.), Издательство: "Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»", Москва, 2016 - (219 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=578114>;

2. Власов Е. Н.- "Системы автоматизированного проектирования (САПР)", Издательство: "СПбГЛТУ", Санкт-Петербург, 2017 - (138 с.)
<https://e.lanbook.com/book/94737>;

3. Волков К. Н., Емельянов В. Н.- "Моделирование крупных вихрей в расчетах турбулентных течений", Издательство: "ФИЗМАТЛИТ", Москва, 2008 - (368 с.)
https://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49083;

4. Г. В. Басалова- "Основы криптографии: курс лекций", Издательство: "Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ)", Москва, 2011 - (253 с.)
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233689>;

5. И.Ю. Баженова- "Основы проектирования приложений баз данных", (2-е изд., испр.), Издательство: "Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ»", Москва, 2016 - (238 с.)

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428933>;

6. Краско А. С., Преображенская Е. В.- "Программирование промышленного оборудования с ЧПУ", Издательство: "РТУ МИРЭА", Москва, 2023 - (104 с.)
<https://e.lanbook.com/book/398204>.

в) используемые ЭБС:

1. База открытых данных Росфинмониторинга
<http://www.fedsfm.ru/opendata>;

2. Научная электронная библиотека
<https://elibrary.ru/>;

3. ЭБС Лань
<https://e.lanbook.com/>;

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"
http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red;

5. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ)
<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 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	Рогалев А.Н.
	Идентификатор	Rb956ba44-RogalevAN-6233a28b

А.Н.
Рогалев
