



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	Мониторинг линейных объектов энергетики с применением беспилотных систем
Форма обучения	очная
Выдаваемый документ	диплом о профессиональной переподготовке
Новая квалификация	системный аналитик
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 профессиональной переподготовки является получение актуальной для топливно-энергетического комплекса (электроэнергетика, теплоэнергетика, ядерная энергетика) дополнительной ИТ-квалификации системный аналитик..

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 06.022 «Системный аналитик», утвержденным приказом Минтруда 27.04.2023 г. № 367н, зарегистрированным в Минюсте России 25.05.2023 г. № 73453, уровень квалификации 7.

Форма реализации: обучение с применением ЭО и ДОТ.

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: знание основ программирования на языках высокого уровня, информатики и алгоритмизации.

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-8: Способен создавать и поддерживать в повседневной жизни и в профессиональной деятельности безопасные условия жизнедеятельности для сохранения природной среды, обеспечения устойчивого развития общества, в том числе при угрозе и возникновении чрезвычайных ситуаций и военных конфликтов	Знать: - Риски, связанные с физическими параметрами объектов энергетической инфраструктуры.
	Уметь: - Ведение журналов технического обслуживания, отчетов о проведенных работах и результатах диагностики.
	Владеть: - Навыками применения нормативно-правовых актов и стандартов в обеспечении авиационной безопасности в гражданской авиации.
ОПК-3: Способен к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, 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	Знать: - основные принципы и парадигмы программирования, разработки и тестирования программ.
	Уметь: - создавать обучающие наборы данных и обучать модели искусственного интеллекта; - разрабатывать и кодировать на языках программирования систем искусственного интеллекта.
	Владеть: - навыком написания кода программ для выполнения анализа данных (реальных или синтетических), поступающих с энергетического объекта; - навыком подготовки обучающих и тестовых наборов данных.

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

Практико-ориентированные требования к результатам освоения программы

Трудовые функции	Требования к результатам
06.022 «Системный аналитик»	
ПК-233/А/01.4/1 Способен осуществлять сбор исходных данных для проектирования Системы из установленных при обследовании текущей ситуации источников информации	Трудовые действия: - Сбор документов, печатных и экранных форм, шаблонов и бланков документов у заинтересованных лиц; - Получение ответов на вопросы и уточнений в переписке с заинтересованными лицами; - Сохранение собранных исходных данных и ведение реестра собранных материалов; - Сбор снимков экрана у пользователей систем-аналогов; - Сбор образцов данных из систем, продуктов и баз данных; - Проведение анкетирования заинтересованных лиц; - Получение доступа к источникам информации, содержащим исходные данные; - Сбор образцов исходного программного кода систем-аналогов.
	Умения: - Пользоваться электронной почтой, системами управления задачами, мессенджерами; - Вести деловую переписку; - Вести деловые переговоры; - Пользоваться инструментами для просмотра данных в текстовом и двоичном виде; - Пользоваться инструментами для доступа к данным и извлечения данных из реляционных баз данных; - Читать исходный программный код; - Работать с табличными документами; - Работать с текстовыми документами; - Работать с растровыми графическими документами; - Определять логичность, полноту и детальность ответа на вопрос; - Пользоваться инструментами онлайн-опросов.

	Знания: - Реляционные базы данных; - Языки манипулирования данными; - Базовые принципы и концепции структурного и объектно-ориентированного программирования; - Базовые форматы и структуры данных; - Формальная логика; - Процесс коммуникации, понятие контекста; - Методы совмещения контекста отправителя и получателя информации.
ПК-233/В/03.5/1 Способен осуществлять разработку технических (включающих детали реализации) решений по Системе	Трудовые действия: - Описание технологии обработки данных, алгоритмов функционирования, поведения и взаимодействия с окружением Системы на уровне взаимодействия подсистем или элементов поставки с учетом принятых технических решений (деталей реализации); - Описание структур данных: хранимых и передаваемых при функционировании Системы с учетом принятых технических решений (деталей реализации); - Описание программных и пользовательских интерфейсов Системы и подсистем с учетом принятых технических решений (деталей реализации). Умения: - Моделировать и описывать устройство и функционирование ИТ-систем/продуктов, их частей, обеспечения и окружения; - Выявлять и устранять несоответствия между разными частями проектных решений. Знания: - Устройство и функционирование ИТ-систем/продуктов; - Базовые технологии взаимодействия и интеграции систем и компонентов; - Базовые форматы и структуры данных; - Стадии создания автоматизированной системы; - Способы описания структур данных.

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «*Мониторинг линейных объектов энергетики с применением беспилотных систем*» 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.
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.

- Анализ данных.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- Системы управления базами данных и знаний.
- Методы и средства машинного обучения и анализа данных.

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

организационно-управленческий:

- Принимает решение об использовании искусственного интеллекта.

производственно-технологический:

- Применяет геоинформационные технологии и специализированное ПО для анализа больших пространственных данных.

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

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 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 программирования	7	60		60		0.3	11.			Зачет с оценкой	

		2 0	3				7				
1.1.	Синтаксис С	1 2	12		12				Лабораторная работа		
1.2.	Типовые задачи и алгоритмы их решения	1 2	12		12				Лабораторная работа		
1.3.	Объектно-ориентированное программирование	1 2	12		12				Тестирование		
1.4.	Многопоточность. Подключение сторонних библиотек	1 2	12		12						
1.5.	Технологии программирования	1 2	8		8		4				
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	Мониторинг линейных объектов топливно-энергетического комплекса	7 2. 0	60 3		60		0.3	11. 7		Зачет с оценкой	
2.1.	Цели и задачи мониторинга линейных объектов топливно-энергетического комплекса	1 2	12		12				Тестирование		
2.2.	Нормативные акты, регулирующие сферу мониторинга линейных объектов топливно-энергетического комплекса	1 2	12		12				Тестирование		
2.3.	Методы мониторинга линейных объектов топливно-энергетического комплекса	1 2	12		12				Тестирование		
2.4.	Принципы полета и управления БВС. Виды полетных заданий. Принципы навигации и	1 2	12		12						

	позиционирования беспилотных воздушных судов											
2.5.	Типы данных, регистрируемых на борту БВС, и их классификация с учетом особенностей обработки и анализа.	1 2	8		8			4				
2.6.	Особенности использования сенсоров беспилотных летательных аппаратов при мониторинге линейных объектов энергетической инфраструктуры. Формирование отчетных документов по итогам мониторинга.	1 1. 7	4		4			7.7				
2.7.	Промежуточная аттестация	0. 3	0. 3				0.3					
3	Обработка материалов аэрофотосъемки, полученных с беспилотных воздушных судов	7 2. 0	56 3			56	0.3	15. 7			Зачет с оценкой	
3.1.	Основы обработки данных визуального осмотра опор	1 2	12			12			Тести рован ие			
3.2.	Аэрофотосъёмка. Обработка ортофотопланов	1 2	8			8		4	Дома шнее задан ие			
3.3.	Обработка результатов тепловизионной диагностики	1 2	12			12						
3.4.	Обработка данных магнитного сканирования	1 2	12			12						
3.5.	Обработка данных лазерного сканирования	1 2	8			8		4				
3.6.	Перспективы применения БАС в промышленности	1 1. 7	4			4		7.7				

3.7.	Промежуточная аттестация	0.3	0.3				0.3					
4	Практика/стажировка	36.0	0.3				0.3		35.7		Зачет	
4.1.	Практика/Стажировка	35.7	0						35.7	Задание на практику		
4.2.	Промежуточная аттестация	0.3	0.3				0.3					
5	Итоговая аттестация	36.0	0.3				0.3	35.7				Итоговый аттестационный экзамен
	ИТОГО:	288.0	177.5	0	120	56	15	74.8	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.	Мониторинг линейных объектов топливно-энергетического комплекса	
1.1.	Цели и задачи мониторинга линейных объектов топливно-энергетического комплекса	1. Классификация объектов топливно-энергетического комплекса. Объекты теплоснабжения. Объекты газоснабжения. Объекты нефтепереработки. 2. Регламентные работы и техническое обслуживание. 3. Диагностика состояния объектов топливно-энергетического комплекса. Ключевые контролируемые показатели. 4. Мониторинг и контроль за состоянием оборудования. 5. Плановые и внеплановые ремонты
1.2.	Нормативные акты, регулирующие сферу мониторинга линейных объектов топливно-энергетического комплекса	1. Нормативные акты. 2. Акты стратегического планирования. 3. Государственные стандарты в области диагностики оборудования и методов проведения диагностики. 4. Профессиональные стандарты. 5. Локальные нормативные акты
1.3.	Методы мониторинга линейных объектов топливно-энергетического комплекса	1. Правила организации и проведения диагностики оборудования энергетики с использованием различных средств и методов, включая методы неразрушающего контроля. 2. Типовые программы и методики проведения испытаний. 3. Визуальная диагностика. 4. Тепловизионная диагностика. 5. Ультрафиолетовая

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		диагностика. 6. Фотограмметрия. 7. Рекомендации по оснащению БАС
1.4.	Принципы полета и управления БВС. Виды полетных заданий. Принципы навигации и позиционирования беспилотных воздушных судов	1. Способы управления БВС и их особенности. 2. Дистанционное пилотирование, управление в автономном и полуавтономном режимах. Преимущества и недостатки. 3. Алгоритмы управления полетом. 4. Влияние внешних факторов на навигацию. 5. Метеорологическое обеспечение полетов. 6. Правила техники безопасности, охраны труда
1.5.	Типы данных, регистрируемых на борту БВС, и их классификация с учетом особенностей обработки и анализа.	1. Классификация данных по источникам. 2. Типы данных по формату. 3. Динамика сбора данных. 4. Классификация по степени обработки.
1.6.	Особенности использования сенсоров беспилотных летательных аппаратов при мониторинге линейных объектов энергетической инфраструктуры. Формирование отчетных документов по итогам мониторинга.	1. Риски, связанные с физическими параметрами объектов энергетической инфраструктуры. 2. Риски, связанные с электромагнитным полем. 3. Протокол. 4. Эксплуатационная документация: Ведение журналов технического обслуживания, отчетов о проведенных работах и результатах диагностики.
1.7.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
2.	Основы программирования	
2.1.	Синтаксис С	1. Базовый синтаксис С, типы данных, указатели, переменные, элементарные программы. 2. Типы данных. Процедуры и функции. Передача данных.
2.2.	Типовые задачи и алгоритмы их решения	1. Поиск и сортировка. Работа с массивами различной размерности. Строковые переменные. 2. Преобразование типов. Алгоритмы. Вычислительная сложность.
2.3.	Объектно-ориентированное программирование	1. Введение в ООП C++. Указатели, lvalue, rvalue. Generics. 2. Основные контейнеры STL. Умные указатели. Итераторы. Алгоритмы над контейнерами STL
2.4.	Многопоточность. Подключение сторонних библиотек	1. Многопоточность. Async. 2. Основы cmake. Подключение сторонних библиотек. Работа с файловой системой. Работа с XML
2.5.	Технологии программирования	1. Обзор Google code style, IDE. 2. Контроль версий. Работа с локальным и глобальным репозиторием git. 3.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Методология управления проектами. Agile-методы. 4. Особенности разработки ПО для объектов критической инфраструктуры, требования к надежности и безопасности, ГОСТ Р 56939-2016 .
2.6.	Применение технологии разработки ПО в энергетике	1. Примеры расчетных задач (теплоперенос, расчет динамики линейных и нелинейных АСУ). 2. Примеры обработки данных в энергетике (прием и анализ осциллограмм тока и напряжения)
2.7.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
3.	Обработка материалов аэрофотосъемки, полученных с беспилотных воздушных судов	
3.1.	Основы обработки данных визуального осмотра опор	1. Методы обработки визуальных данных. Алгоритмы распознавания дефектов. Стандарты оценки состояния опор. 2. Программное обеспечение для обработки видеоизображений. Обзор специализированного ПО.
3.2.	Аэрофотосъемка. Обработка ортофотопланов	1. Теоретические основы аэрофотосъемки и ортофотопланов. 2. Технология получения и обработки материалов аэрофотосъемки. 3. Методы создания ортофотопланов. 4. Практическое применение ортофотопланов.
3.3.	Обработка результатов тепловизионной диагностики	1. Основы тепловизионного контроля. Физические основы тепловидения. Характеристики тепловизоров. Особенности съемки с БВС. 2. Анализ тепловых аномалий. Классификация дефектов по тепловым признакам. Методы обработки термограмм.
3.4.	Обработка данных магнитного сканирования	1. Магнитный контроль в электроэнергетике. Принципы магнитного сканирования. Особенности метода на ВЛ. Лекция 2. Анализ магнитных данных. Обработка сигналов. Выявление данных. Интерпретация результатов.
3.5.	Обработка данных лазерного сканирования	1. Принцип работы и характеристики лазерных сканеров. Особенности применения на ВЛ. Лекция 2. Методы обработки лазерных данных. Создание трехмерных моделей. Измерение геометрических параметров.
3.6.	Перспективы применения БАС в промышленности	1. Современное состояние и перспективы развития БАС в промышленности. 2. Технологические решения и оборудование для применения БАС в промышленности. 3. Практическое применение БАС в различных отраслях. 4. Перспективы развития и экономическая эффективность применения БАС
3.7.	Промежуточная аттестация	тест

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
4.	Практика/стажировка	
4.1.	Практика/Стажировка	1. Написание кода программ для выполнения анализа данных (реальных или синтетических), поступающих с энергетического объекта . 2. Применение сенсорных устройств — камер, мультиспектральных датчиков, LiDAR и тепловизоров — для сбора данных в соответствии с поставленной задачей, выполняя настройку, тестирование и первичную оценку качества информации. 3. Обработка снимков, построение карт и интерпретация результатов анализа больших пространственных данных 4. Работа с ГИС-платформами и специализированным ПО для импорта, обработки, визуализации и анализа больших массивов пространственных данных, включая ортофотопланы, цифровые модели рельефа и мультиспектральные снимки, создание трехмерных моделей, измерение геометрических параметров, анализ магнитных данных, обработка сигналов, интерпретация результат
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 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
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. 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.;

2. Биард, Р. Э. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика : пер. с англ. / Р. Э. Биард, Т. У. МакЛэйн ; ред. Г. В. Анцев. – Москва : Техносфера, 2021. – 312 с. – (Мир радиоэлектроники). – ISBN 978-5-94836-393-6.;

3. 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.;

4. Грузков, С. А. Летательный аппарат: назначение и области применения. Ч.2. Заатмосферные пилотируемые и беспилотные летательные аппараты : Учебное пособие по курсу "Электрооборудование летательных аппаратов" / С. А. Грузков, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ). – 1997. – 200 с. – ISBN 5-7046-0230-4 : 12000.00.;

5. Рытов, А. А. Шифры простой замены : практикум по курсу "Защита информации" по направлению 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" / А. А.

Рытов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – М. : Изд-во МЭИ, 2019. – 36 с. – ISBN 978-5-7046-2167-6.

<http://elibrary.mpei.ru/elibrary/view.php?id=10929>;

6. Современные информационные технологии в задачах навигации и наведения беспилотных маневренных летательных аппаратов : [посвящ. 80-летию МАИ] / К. К. Веремеенко, [и др.] ; Ред. М. Н. Красильщиков, Г. Г. Себряков. – М. : Физматлит, 2009. – 556 с. – ISBN 978-5-9221-1168-3.;

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>;

8. Шапиро, Л. Компьютерное зрение = Computer vision : учебное пособие для вузов по специальности "Прикладная информатика (в областях)" : пер. с англ. / Л. Шапиро, Дж. Стокман ; ред. С. М. Соколов. – 3-е изд. (электронное). – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015. – 763 с. – (Лучший зарубежный учебник). – ISBN 978-5-9963-3003-4..

б) литература ЭБС и БД:

1. А. А. Согомонянц- "Разработка систем удаленного мониторинга и управления мобильными роботами", Издательство: "б.и.", Томск, 2020 - (88 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597493>;

2. 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>;

3. А. М. Чернопятав- "Беспилотные авиационные системы", Издательство: "Директ-Медиа", Москва, 2024 - (188 с.)

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=714559>;

4. Биард Р. У., МакЛэйн Т. У.- "Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика", Издательство: "Техносфера", Москва, 2015 - (312 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=76159;

5. Гарькушев А. Ю., Карпова И. Л.- "Защита транспортных терминалов от угроз незаконного применения беспилотных летательных аппаратов", Издательство: "Инфра-Инженерия", Вологда, 2023 - (100 с.)

<https://e.lanbook.com/book/346643>;

6. Глория Б. Г., Оскар Д. С., Хосе Л. Э., Исмаэль С. Г.- "Обработка изображений с помощью OpenCV", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2016 - (210 с.)

<https://e.lanbook.com/book/90116>;

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

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

8. Ковалёв М. А., Овакимян Д. Н.- "Беспилотные летательные аппараты вертикального взлета: сборка, настройка и программирование", Издательство: "Самарский университет", Самара, 2023 - (96 с.)

<https://e.lanbook.com/book/406664>;

9. Лентовский В. В., Князева Т. Н., Герт А. В., Васильева Л. И.- "Системы ориентации и наведения беспилотных летательных аппаратов", Издательство: "БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова", Санкт-Петербург, 2019 - (86 с.)

<https://e.lanbook.com/book/157075>;

10. 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;

11. Макшанов А. В., Журавлев А. Е.- "Технологии интеллектуального анализа данных", (2-е изд., стер.), Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2019 - (212 с.)

<https://e.lanbook.com/book/120063>;

12. Маран М. М.- "Программная инженерия", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2021 - (196 с.)

<https://e.lanbook.com/book/169168>;

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

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

14. Фетисов В. С., Неугодникова Л. М.- "Беспилотные авиационные системы: терминология, классификация, структура", Издательство: "Лань", Санкт-Петербург, 2024 - (132 с.)

<https://e.lanbook.com/book/422474>;

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

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

16. Шалыгин А. С., Лысенко Л. Н., Толпегин О. А.- "Методы моделирования ситуационного управления движением беспилотных летательных аппаратов", Издательство: "Машиностроение", Москва, 2012 - (584 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=5807.

в) используемые ЭБС:

1. База данных Scopus

<http://www.scopus.com>;

2. База данных Web of Science

<http://webofscience.com/> ;

3. Научная электронная библиотека

<https://elibrary.ru/>;

4. Портал открытых данных Российской Федерации

<https://data.gov.ru>;

5. ЭБС Лань

<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>.

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	Вишняков С.В.
Идентификатор	R35b26072-VishniakovSV-02810d9

С.В.
Вишняков