



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

Т.А. Шиндина
(расшифровка подписи)

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРОГРАММА
профессиональной переподготовки

**Наименование
программы**

Системы искусственного интеллекта в энергетике

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	R13696fe-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: к обучению по Программе допускаются обучающиеся очной,очно-заочной форм обучения за счет бюджетных средств или по договорам об оказании платных образовательных услуг, 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-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	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- Основные принципы и парадигмы программирования, разработки и тестирования программ.;- Методы искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа данных.;- Основные архитектуры нейронных сетей для решения задач анализа данных.. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- Осуществлять разработку и кодирование на языках программирования систем искусственного интеллекта.;- Осуществлять разработку программных средств искусственного интеллекта и машинного обучения для анализа данных.;- Создавать обучающие наборы данных и обучать модели искусственного интеллекта.. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- Написанием кода программ для выполнения анализа данных (реальных или синтетических), поступающих с энергетического объекта.;- Обоснованием решения о применении (неприменении) искусственного интеллекта для анализа данных (реальных или синтетических), поступающих с энергетического объекта.;- Подготовкой обучающих и тестовых наборов данных для обучения системы искусственного интеллекта..

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
	06.022 «Системный аналитик»

<p>ПК-233/В/03.5/1</p> <p>Способен осуществлять разработку технических (включающих детали реализации) решений по Системе</p>	<p>Трудовые действия:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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); - 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); - Анализ выполнимости требований к системе с принятыми проектными решениями; - Описание структур данных: хранимых и передаваемых при функционировании Системы с учетом принятых технических решений (деталей реализации); - Описание программно-технической структуры (дизайна) Системы с делением до уровня подсистем и элементов поставки; - Выработка технических (включающих детали реализации) решений по Системе на основе типовых проектных решений (архитектурных и конструктивных шаблонов), исходных проектных решений и требований к Системе и ее частям.
	<p>Умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Моделировать и описывать устройство и функционирование ИТ-систем/продуктов, их частей, обеспечения и окружения; - Выявлять и устранять несоответствия между разными частями проектных решений; - Моделировать и описывать устройство и функционирование ИТ-систем/продуктов, их частей, обеспечения и окружения; - Моделировать последовательность взаимодействия частей Системы при выполнении функций.

	<p>Знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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; - Устройство и функционирование ИТ-систем/продуктов; - Базовые знания об интерфейсах пользователей (в том числе графических) и технологиях их построения; - Базовые представления об эргономике; - Основы защиты информации при построении взаимодействия систем и компонентов; - Реляционные базы данных; - Порядок построения и оформления технического задания на автоматизированную систему; - Требования к содержанию документов, разрабатываемых при создании автоматизированной системы; - Процессы жизненного цикла систем.
--	---

2.2. Характеристика нового вида профессиональной деятельности, новой квалификации

В результате освоения дополнительной образовательной программы «Системы искусственного интеллекта в энергетике» слушатель должен быть готов к области профессиональной деятельности, объектам и задачам.

Области/сфера профессиональной деятельности слушателя, прошедшего обучение по программе профессиональной переподготовки включает:

- 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии.
- 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности.
- Топливно-энергетический комплекс.

Объектами профессиональной деятельности являются:

- Автоматизированные информационные системы (АИС).
- Автоматизированные системы управления (АСУ).

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

производственно-технологический:

- Анализ и проектирование ИТ-решений для энергетики, формулировка требований и постановка задач в разработке или интеграции компонентов систем, использующих искусственный интеллект и машинное обучение..

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)	Контактная работа, ак. ч								Форма аттестации			
		всего	всего	аудиторные занятия	электронное обучение	обучение с ДОТ	контроль	Самостоятельная работа, ак. ч	Стажировка, ак. ч	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 2. 0	60 3	30	30		0.3	11. 7					
1.1.	Синтаксис С	1 2	12	6	6					Лабораторная работа	Зачет с оценкой		
1.2.	Типовые задачи и алгоритмы их решения	1 2	12	6	6								
1.3.	Объектно-ориентированное программирование	1 2	12	6	6								
1.4.	Многопоточность. Подключение сторонних библиотек	1 2	12	6	6								
1.5.	Технологии программирования	1 2	8	4	4			4					
1.6.	Применение технологий	1 1.	4	2	2			7.7					

	разработки ПО в энергетике	7										
1.7.	Промежуточная аттестация	0. 3	0. 3				0.3					
2	Введение в интеллектуальный анализ данных	7 2. 0	60 .3	30	30		0.3	11. 7			Зачет с оценкой	
2.1.	Интеллектуальный анализ данных (Data Mining)	1 2	12	6	6					Домашнее задание		
2.2.	Задачи Data Mining	1 2	12	6	6							
2.3.	Аппарат деревьев решений	1 2	12	6	6							
2.4.	Основы регрессионного анализа	1 2	12	6	6							
2.5.	Основы кластерного анализа	1 2	8	4	4			4				
2.6.	Применение технологии анализа данных в энергетике.	1 1. 7	4	2	2			7.7				
2.7.	Промежуточная аттестация	0. 3	0. 3				0.3					
3	Введение в искусственные нейронные сети	7 2. 0	60 .3	30	30		0.3	11. 7			Зачет с оценкой	
3.1.	Строение искусственной нейронной сети	1 2	12	6	6					Лабораторная работа		
3.2.	Обучение искусственных нейронных сетей	1 2	12	6	6							
3.3.	Инструменты для работы с нейронными сетями	1 2	12	6	6							
3.4.	Области применения современных искусственных нейронных сетей	1 2	12	6	6							
3.5.	Этические и правовые аспекты использования искусственных нейронных сетей	1 2	8	4	4			4				
3.6.	Применение искусственных нейронных сетей в	1 1.	4	2	2			7.7				

	энергетике	7										
3.7.	Промежуточная аттестация	0. 3	0. 3			0.3						
4	Практика/стажиров ка	3 6. 0	0. 3			0.3		35. 7		Зачет		
4.1.	Практика/Стажиров ка	3 5. 7	0					35. 7	Тести рован ие			
4.2.	Аттестация по Программе	0. 3	0. 3			0.3						
5	Итоговая аттестация	3 6. 0	0. 3			0.3	35. 7				Итоговый аттестационный экзамен	
	ИТОГО:	2 8 8. 0	18 1. 5	90	90	0	15	70. 8	35. 7			

3.2. Содержание программы (рабочие программы дисциплин (модулей)

Содержание дисциплин (модулей) представлено в табл. 4.

Содержание дисциплин (модулей)

Таблица 4

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
1.	Введение в интеллектуальный анализ данных	
1.1.	Интеллектуальный анализ данных (Data Mining)	Этапы исследования данных с помощью методов Data Mining. Типы закономерностей. Методы Data Mining. Data Mining как моделирование и как KDD. Принцип Бонферрони. Процесс разработки с использованием Data Mining.
1.2.	Задачи Data Mining	Задачи классификации, регрессии и сегментации (кластеризации). Смесь нормальных распределений. ЕМ-алгоритм. K-means и его модификации. Многомерное нормальное распределение. Maximum Likelihood. Альтернативные функции расстояния. «Проклятие размерности». Байесовская классификация. Апостериорное распределение параметров. Иерархическая классификация. Расстояние между кластерами. Невклидовы пространства. Оценка результатов классификации. Метрики качества для вероятностных моделей.
1.3.	Аппарат деревьев решений	Алгоритм CART. Чистота узла. Выбор наилучшего разделения. Использование нескольких признаков. Укорачивание дерева. Отсутствующие значения.

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
		Алгоритм ID3. Алгоритм C4.5. Алгоритм C5.0.
1.4.	Основы регрессионного анализа	Понятие регрессии. Простая линейная взаимосвязь. Уравнение регрессии. Подгонка линии регрессии. Понятие корреляции и ковариации.
1.5.	Основы кластерного анализа	Расстояние между кластерами. Выбор количества кластеров. Алгоритм DBSCAN. Модификации алгоритма DBSCAN.
1.6.	Применение технологии анализа данных в энергетике.	Анализ сигналов в энергетических системах. Основные задачи. Поиск аномалий. Обработка данных и определение их качества. Синтез сигналов.
1.7.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
2.	Основы программирования	
2.1.	Синтаксис С	Базовый синтаксис С, 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 С++. Указатели, lvalue, rvalue. Generics. Основные контейнеры STL. Умные указатели. Итераторы. Алгоритмы над контейнерами STL
2.4.	Многопоточность. Подключение сторонних библиотек	Многопоточность. Async. Основы стаке. 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 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.	Введение в искусственные нейронные сети	
3.1.	Строение искусственной нейронной сети	Введение в искусственные нейронные сети (НС). Биологические прототипы нейронов. Математическая модель нейрона. Однослойные и многослойные НС. Современные архитектуры нейронных сетей (НС).
3.2.	Обучение искусственных	Алгоритмы обучения НС. Обучение с учителем и без

№	Наименование дисциплин (модулей)	Содержание дисциплин (модулей)
	нейронных сетей	учителя. Обратное распространение. Обучение с подкреплением.
3.3.	Инструменты для работы с нейронными сетями	Программные библиотеки и фреймворки для работы с НС (Keras, PyTorch, TensorFlow и др.). Особенности организации вычислений. Вычислительные средства для работы с НС.
3.4.	Области применения современных искусственных нейронных сетей	Искусственные нейронные сети в государственном управлении. Искусственные нейронные сети в управлении городской средой и «умными городами». Искусственные нейронные сети в здравоохранении и социальной сфере.
3.5.	Этические и правовые аспекты использования искусственных нейронных сетей	Генеративные НС. Глубокое обучение. Большие языковые модели. ChatGPT и другие чат-боты с генеративным ИИ и вопросы их применения. Особенности применения НС в энергетике. Этические и правовые вопросы применения НС.
3.6.	Применение искусственных нейронных сетей в энергетике	Большая языковая модель (трансформер) DeepTalk. Анализ и синтез телеметрических сигналов в энергосистемах с помощью глубокого обучения.
3.7.	Промежуточная аттестация	Проводятся контрольные мероприятия по темам дисциплины/раздела
4.	Практика/стажировка	
4.1.	Практика/Стажировка	Обучающийся выполняет индивидуальное задание: получает синтезированный датасет, обрабатывает его для выявления аномалий, выбирает и реализует методы машинного обучения, сравнивает результаты. Демонстрирует навыки написания кода, использования специализированных библиотек и методов машинного обучения.
4.2.	Аттестация по Программе	Итоговая аттестация проводится в форме демонстрационного экзамена с участием индустриальных партнеров. Обучающийся выполняет профессиональные задачи: обрабатывает синтезированный датасет, выбирает и применяет метод машинного обучения для выявления аномалий. Успешное проведение присваивает квалификацию «Системный аналитик».

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
Лабораторная работа	Разработка и реализация индивидуального и/или группового задания
Тестирование	Тестирование на платформе "Энергия знаний" по разделам курса

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. Башлыков, А. А. Основы конструирования интеллектуальных систем поддержки принятия решений в атомной энергетике : учебник для вузов по направлениям 01.03.02 "Прикладная математика и информатика", 09.03.01 "Информатика и вычислительная техника" и др. / А. А. Башлыков, А. П. Еремеев. – М. : ИНФРА-М, 2019. – 351 с. – (Высшее образование. Бакалавриат). – ISBN 978-5-16-012686-9.;
3. 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://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=2831>;
4. 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.;
5. Еремеев, А. П. Инstrumentальные программные средства конструирования систем, основанных на знаниях, и экспертных систем : учебное пособие по дисциплинам "Основы искусственного интеллекта", "Экспертные системы" по направлениям "Прикладная математика и информатика", "Информатика и вычислительная техника" / А. П. Еремеев, С. А. Ивлиев, А. А. Кожухов, Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ"). – Москва : Изд-во МЭИ, 2020. – 96 с. – ISBN 978-5-7046-2175-1.
<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11046>;
6. Технология программирования. Часть 1. С++ : 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://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11679>;
7. 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. 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. 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;](https://e.lanbook.com/book/90116)

3. Златопольский Д. М.- "Основы программирования на языке Python", Издательство: "ДМК Пресс", Москва, 2017 - (284 с.)
[https://e.lanbook.com/book/97359;](https://e.lanbook.com/book/97359)

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

[https://e.lanbook.com/book/108048;](https://e.lanbook.com/book/108048)

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

6. 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;](https://e.lanbook.com/book/120063)

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

[https://e.lanbook.com/book/106733;](https://e.lanbook.com/book/106733)

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

[https://e.lanbook.com/book/140585;](https://e.lanbook.com/book/140585)

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

[https://e.lanbook.com/book/100582.](https://e.lanbook.com/book/100582)

в) используемые ЭБС:

1. Научная электронная библиотека

[https://elibrary.ru/;](https://elibrary.ru/)

2. Портал открытых данных Российской Федерации

[https://data.gov.ru;](https://data.gov.ru)

3. ЭБС Лань

[https://e.lanbook.com/;](https://e.lanbook.com/)

4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн"

[http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red;](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)

5. 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 приложение 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 3.

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