

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Балашов Александр Геннадьевич
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 02.03.2026 16:27:06
Уникальный программный ключ:
159a23a86061c60c9ea58b6d4823a92e747fed78

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Национальный исследовательский университет
«Московский институт электронной техники»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
А.Г. Балашов
«26» января 2026 г.

**ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ПРОГРАММА -
ПРОГРАММА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕПОДГОТОВКИ
«ОСНОВЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ (PYTHON) И НЕЙРОСЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»
Объем 264 часа**

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОГРАММЫ

1.1. Цель реализации программы

Цель программы – формирование у слушателей профессиональных компетенций, необходимых для выполнения нового вида профессиональной деятельности и приобретения новой квалификации.

1.2. Характеристика новой квалификации / нового вида профессиональной деятельности

Выпускникам программы присваивается квалификация «Программист».

Выпускник программы будет готов к выполнению трудовой деятельности в области разработки компьютерного программного обеспечения с применением технологий искусственного интеллекта в качестве программиста, инженера-программиста, и выполнению трудовых функций в области проектирования компьютерного программного обеспечения (трудовая функция D/03.6).

Перечень и характеристика компетенций, подлежащих совершенствованию, и (или) перечень новых компетенций, формирующихся в результате освоения программы:

Область профессиональной деятельности: 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии.

Наименование вида экономической деятельности: 62.01 Разработка компьютерного программного обеспечения.

Укрупненная группа специальностей: 09.00.00 «Информатика и вычислительная техника».

1.3. Требования к результатам освоения программы

Дополнительная профессиональная программа (программа профессиональной переподготовки) «Основы программирования (Python) и нейросетевые технологии» разработана в соответствии со стандартами:

- Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утвержденный приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 19 сентября 2017 г. N 929. (далее – ФГОС ВО);

- проф. стандарт 06.001 "Программист", утвержденный приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 20 июля 2022 г. N 424н (зарегистрирован Министерством юстиции Российской Федерации 22 августа 2022 г., регистрационный N 69720).

Результаты освоения программы профессиональной переподготовки представлены в Таблице 1.

Таблица 1 - Результаты освоения программы профессиональной переподготовки представлены

Код и формулировка профессиональной /профессионально-специализированной компетенции	Трудовая функция в соответствии с профессиональным стандартом		Индикаторы достижения компетенций
	Наименование	Код	
ПК-1 Применяет языки программирования для решения профессиональных задач	Проектирование компьютерного программного обеспечения	D/03.6	Знания: понятий и основных технических приемов матричной алгебры, аналитической геометрии, булевой алгебры, теории линейных операторов и квадратичных форм; элементов теории кодирования; синтаксиса Python и основных конструкций; методов работы с файлами и функциями; принципов объектно-ориентированного программирования; методов обработки

Код и формулировка профессиональной /профессионально-специализированной компетенции	Трудовая функция в соответствии с профессиональным стандартом		Индикаторы достижения компетенций
	Наименование	Код	
			ошибок; основ многопоточности и сетевого взаимодействия; основных видов структур данных, принципов их построения и применения; алгоритмов сортировки и поиска; методов оценки сложности алгоритмов. Умения: применять современные методы компьютерной реализации геометрических и алгебраических моделей к решению задач; создавать отчеты о проделанной работе с пояснениями, графиками и выводами; писать программы на Python для анализа данных; использовать библиотеки Python для обработки и анализа информации; проектировать и реализовывать классы и модули; отлаживать и тестировать код; применять многопоточность и создавать сетевые приложения; выбирать подходящую структуру данных и алгоритм под задачу; реализовывать алгоритмы на языке программирования; анализировать эффективность решений. Опыт деятельности: использования синтаксиса и библиотек Python/SQL/других языков в соответствии с задачей; интеграции отдельных программных модулей в единое приложение, оформление кода с комментариями.
ПК-2 Применяет искусственный интеллект и машинное обучение	Проектирование компьютерного программного обеспечения	D/03.6	Знания: современных технологий построения и использования нейронных сетей. Умения: использовать современные технологии для построения нейронных сетей, для выбора стратегии обучения и самообучения нейронной сети. Опыт деятельности: выбора готовой модели искусственной нейронной сети (ИНС) или разработки собственной, обработки данных для обучения/тестирования модели, оценки качества работы модели по метрикам.
ПК-3 Использует СУБД при разработке ПО	Проектирование компьютерного программного обеспечения	D/03.6	Знания: классификации и архитектуры СУБД; основных моделей данных и модель ANSI/SPARC; основ реляционной алгебры; синтаксиса SQL и его основных конструкций; принципов работы NoSQL баз данных. Умения: проектировать и создавать структуры баз данных; формировать SQL-запросы различной сложности; выполнять операции выборки,

Код и формулировка профессиональной /профессионально-специализированной компетенции	Трудовая функция в соответствии с профессиональным стандартом		Индикаторы достижения компетенций
	Наименование	Код	
			обновления и удаления данных; интегрировать СУБД с клиентскими приложениями; использовать NoSQL базы данных для решения прикладных задач. Опыт деятельности: разработки и оптимизации запросов; работы с реляционными и NoSQL СУБД; взаимодействия СУБД с внешними приложениями; проектирования структур данных.

1.4. Требования к уровню подготовки поступающего на обучение, необходимому для освоения программы

К обучению по программе допускаются лица, имеющие среднее профессиональное или высшее образование или получающие среднее профессиональное или высшее образование (при наличии соответствующей справки с указанием года окончания).

1.5. Трудоемкость обучения

Нормативная трудоемкость обучения по данной программе – 264 часа, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя.

1.6. Форма обучения

Форма обучения: очная, очно-заочная, с использованием электронного обучения и дистанционных образовательных технологий.

1.7. Режим занятий

Обучение осуществляется без отрыва от работы. Учебная нагрузка устанавливается не более 12 часов в неделю, включая все виды аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) учебной работы слушателя. Продолжительность одного академического часа занятий — 40 минут.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРОГРАММЫ

2.1. Учебный план программы

№ п/п	Наименование учебных дисциплин / модулей	Всего, час	В том числе						Форма аттестации	
			аудиторных			самостоятельная работа				
			лекции		практические / лабораторные занятия		очно-заочная	очная		очно-заочная
			очная	очно-заочная	очная	очно-заочная				
1.	Высшая математика на Python	42	16	8	16	16	8	16	Зачет (2)	
2.	Python для анализа данных	66	16	8	32	32	16	24	Зачет (2)	
3.	Алгоритмы и структуры данных	34	8	4	16	16	8	12	Зачет (2)	
4.	SQL и NoSQL базы данных	50	8	4	20	20	20	24	Зачет (2)	
5.	Нейронные сети для анализа данных	66	16	8	32	32	16	24	Зачет (2)	
6.	Итоговая аттестация (демонстрационный экзамен)	6								
7.	Всего	264	64	32	116	116	68	100	10	

2.2. Календарный учебный график

Учебные недели/дни																																						
	Наименование учебных дисциплин (модулей), практик																																					
Высшая математика на Python	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ПА																				
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ПА																					
Python для анализа данных	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ПА																					
	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ПА																						
Алгоритмы и структуры данных	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ПА																					
																			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ПА			
SQL и NoSQL базы данных																																						
																			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ПА			
Нейронные сети для анализа данных																																						
																			A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	ПА			
Итоговая аттестация																																						ИА

Условные обозначения:

А – аудиторное занятие (лекция, практическое занятие, самостоятельная работа); ПА – промежуточная аттестация; ИА – итоговая аттестация

3. РАБОЧИЕ ПРОГРАММЫ УЧЕБНЫХ ДИСЦИПЛИН (МОДУЛЕЙ), ПРАКТИК/ СТАЖИРОВОК

3.1. Рабочая программа дисциплины

«Высшая математика на языке Python»

Рабочая программа модуля «Высшая математика на языке Python» направлена на формирование студентами знаний и умений в области решения профессиональных задач на Python.

Тема 1 «Элементы линейной алгебры»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
1.1.	Элементы линейной алгебры. Линейное пространство двоичных векторов.	2	ЭО (2 часа)
1.2.	Матрицы. Операции над матрицами. Обратная матрица. Решение систем линейных уравнений.	2	ЭО (2 часа)
1.3.	Поле Z_2 . Решение систем линейных уравнений над полем Z_2 .	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
1.1.	Построение графиков. Визуализация векторов. Работа с векторами в Python.	2	ДОТ (2 часа)
1.2.	Представление и вывод матриц в Python. Работа с матрицами в Python. Операции над матрицами в Python.	2	ДОТ (2 часа)
1.3.	Составление и решение систем линейных уравнений в Python. Работа с полем Z_2 в Python.	2	ДОТ (2 часа)
Тема 2 «Алгебра логики»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
2.1.	Алгебра логики. Высказывания и логические операции над ними. Функции алгебры логики. Формулы алгебры логики.	2	ЭО (2 часа)
2.2.	СДНФ и СКНФ. равносильные преобразования формул. бинарные отношения на множестве. Свойства бинарных отношений.	2	ЭО (2 часа)
2.3	Отношения эквивалентности и порядка. Частично упорядоченные множества.	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
2.1.	Логические операторы в Python. Составление и вывод таблиц истинности в Python. Модули библиотеки sympy для решения задач булевой алгебры.	2	ДОТ (2 часа)
2.2.	Составление и анализ СДНФ, СКНФ и полинома Жегалкина в Python. Работа со множествами и бинарными отношениями в Python.	2	ДОТ (2 часа)
2.3.	Иллюстрация бинарных отношений с помощью матриц, графиков и оргграфов в Python.	2	ДОТ (2 часа)
Тема 3 «Элементы теории кодирования»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов

Содержание лекционных занятий			
3.1.	Элементы теории кодирования. Линейные коды.	2	ЭО (2 часа)
3.2.	Алгоритм кодирования Шеннона – Фано. Коды Хэмминга.	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
3.1.	Кодирование текстовых данных и изображений в Python. Алгоритм кодирования Шеннона – Фано в Python.	2	ДОТ (2 часа)
3.2.	Алгоритм кодирования Хэмминга в Python.	2	ДОТ (2 часа)

3.1.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Для теоретической подготовки используются учебная литература и комплект теоретических материалов, в виде электронных презентаций к лекциям, содержащие основные определения, математический аппарат и иллюстративный материал.

Для подготовки к лабораторным работам используется лабораторный практикум, содержащий описание методов и подходов к выполнению лабораторных заданий.

Электронные презентации по дисциплине, методические рекомендации, а также лабораторный практикум размещаются в информационной системе iSpring <https://edu.miet.ru/>.

Перечень учебной литературы:

1) Бугров Я.С. Высшая математика: В 3-х т.: Учеб. для вузов. Т. 1: Дифференциальное и интегральное исчисление: в 2 кн.: Кн. 1 / Я.С. Бугров, С.М. Никольский. — 7-е изд., стер. — М.: Юрайт, 2020. — 253 с.

2) Ильин В.А. Линейная алгебра: Учебник для вузов / Ильин В.А., Позняк Э.Г. — 6-е изд., стер. — М.: Физматлит, 2010. — 278 с. — (Курс высшей математики и математической физики. Вып. 4)

3) Сборник задач по математике для втузов. В 4-х частях: Учебное пособие для втузов. /Под общ. ред. А.В. Ефимова и А.С. Поспелова. — 5-е изд. испр. — М.: Физматлит, 2009. — Ч. 1.

4) Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся вузов: Учеб. пособие / И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев. — СПб.: Лань, 2010. — 608 с.

Информационные ресурсы:

1) Интерактивная среда для выполнения Python-кода с возможностью визуализации и документирования. URL: <https://jupyter.org> (дата обращения: 27.07.2025).

2) Официальная документация Python 3. URL: <https://docs.python.org/3> (дата обращения: 27.07.2025).

3.1.2. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и установленным программным обеспечением: Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, LibreOffice, браузер (Яндекс и пр.), среда разработки (Jupyter, Notepad++, VS CODE). Возможен формат BYOD.

3.1.3. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Промежуточный контроль знаний проводится преподавателем на основе оценивания результатов лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме тестирования, расположенного на СДО iSpring по адресу <https://edu.miet.ru> и решения практического задания. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Пример типовых тестовых заданий:

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Что такое модуль вектора в декартовой системе координат?	1. длина вектора 2. угол поворота вектора

		относительно оси Ох 3. сумма координат вектора 4. сумма модулей координат вектора
2	Что из нижеперечисленного является логическим высказыванием?	1. «Чему равен определитель матрицы?» 2. «Определитель матрицы равен 0» 3. «Обратная матрица может существовать только у невырожденных матриц» 4. «Модуль матрицы» 5. «Матрица логических высказываний»
3	Определите по матрице свойства бинарного отношения $M = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$	1) Транзитивность 2) Рефлексивность 3) Симметричность 4) Антирефлексивность 5) Антисимметричность 6) Полнота

Пример типового практического задания:

Создайте функцию, реализующую алгоритм приведения формулы, заданной списком ее значений на всех наборах переменных, к СКНФ. Проверьте работу функции с помощью библиотечной функции `sympy.logic.boolalg.is_cnf()`.

Данное практическое задание предполагает выполнение следующих этапов:

- 1) Задать формулу списком ее значений на всех наборах переменных.
- 2) Реализовать алгоритм конструирования элементарных дизъюнкций на основе набора переменных.
- 3) Реализовать алгоритм конструирования Совершенной Конъюнктивной Нормальной Формы из элементарных дизъюнкций на основе списка значений данной формулы.
- 4) Проверить работу реализованных функции с помощью библиотечной функции `sympy.logic.boolalg.is_cnf()`.
- 5) Оформить и защитить отчет по практическому заданию.

3.2. Рабочая программа дисциплины

«Python для анализа данных»

Рабочая программа модуля «Python для анализа данных» нацелена на формирование у обучающихся знаний и навыков программирования на языке Python для решения прикладных задач.

Тема 1 «Введение в Python»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
1.1.	История программирования, сферы применения, особенности синтаксиса, установка и настройка среды (PyCharm, VS Code, Jupyter Notebook)	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
1.1.	Настройка окружения, «Hello, world!», работа в	4	ЭО (2 часа), ДОТ

	интерактивном режиме		(2 часа)
Тема 2 «Ввод и вывод данных»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
2.1.	Методы input(), print(), форматирование строк, escape-последовательности	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
2.1.	Программа ввода/вывода с форматированием, создать программу, принимающую имя и возраст и выводящую приветствие	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Тема 3 «Работа с файлами»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
3.1.	Чтение и запись файлов, режимы, with open	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
3.1.	Программа чтения данных и записи результата в новый файл, прочитать CSV, извлечь нужные столбцы, записать в отдельный файл	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Тема 4 «Работа с функциями»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
4.1.	Определение функций, параметры, возвращаемые значения, аннотации типов	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
4.1.	Функции для обработки данных (сумма, среднее, фильтрация), создать библиотеку функций для анализа текста	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Тема 5 «ООП в Python»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
5.1.	Классы, объекты, наследование, полиморфизм, инкапсуляция, магические методы	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
5.1.	Класс для работы с данными (загрузка, фильтрация, сортировка), создать два класса, моделирующие предметную область.	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Тема 6 «Анализ ошибок»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
6.1.	Исключения, try/except/finally, собственные исключения	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
6.1.	Программа с обработкой ошибок при чтении файла, модифицировать программу для корректной работы при	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)

	ошибках ввода		
Тема 7 «Прикладные задачи»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
7.1.	Библиотеки pandas, numpy	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
7.1.	Анализ данных из CSV и генерация отчета, решение задач анализа данных с pandas и matplotlib	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Тема 8 «Многопоточность и сетевые приложения»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
8.1.	Обзор: threading, concurrent.futures, socket, клиент-сервер, простые протоколы	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
8.1.	Добавить многопоточность в существующую программу.	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Промежуточная аттестация		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
9.1.	Промежуточная аттестация в формате тестирования	2	ЭО (2 часа)

3.2.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Для подготовки используются учебная литература и комплект материалов, в виде электронных презентаций к лекциям, содержащие основные определения, терминологический аппарат и иллюстративный материал. Электронные презентации по дисциплине, методические рекомендации, а также лабораторный практикум размещаются в информационной системе iSpring <https://edu.miet.ru/>.

Перечень учебной литературы:

- 1) Сузи, Р. А. Язык программирования Python: учебное пособие / Р. А. Сузи. — 2-е изд. — Москва: ИНТУИТ, 2016. — 350 с. — URL: <https://e.lanbook.com/book/100546> (дата обращения: 19.07.2025). - Режим доступа: для авториз. пользователей МИЭТ.
- 2) Лутц М. Изучаем Python. — 5-е изд. — СПб.: Питер, 2022. — 1600 с.
- 3) Седжвик Р., Уэйн К. Алгоритмы на Python. — СПб.: Питер, 2021. — 928 с.
- 4) Beazley D. Python Cookbook. — 4th ed. — O'Reilly Media, 2023. — 706 p.
- 5) Downey A. Think Python: How to Think Like a Computer Scientist. — 3rd ed. — Green Tea Press, 2023. — 300 p.

Информационные ресурсы:

- 1) Интерактивная среда для выполнения Python-кода с возможностью визуализации и документирования. URL: <https://jupyter.org> (дата обращения: 27.07.2025).
- 2) Официальная документация Python 3. URL: <https://docs.python.org/3> (дата обращения: 27.07.2025).

3.2.2. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и установленным программным обеспечением: Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, LibreOffice, браузер (Яндекс и пр.), среда разработки (Jupyter, Notepad++, VS CODE). Возможен формат BYOD.

3.2.3. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Промежуточный контроль знаний проводится преподавателем на основе оценивания результатов лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме тестирования, расположенного на СДО iSpring по адресу <https://edu.miet.ru>. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Пример типовых тестовых заданий:

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какой тип данных в Python изменяемый?	1. tuple 2. str 3. list 4. int
2	Что из нижеперечисленного является логическим высказыванием?	1. cut() 2. trim() 3. strip() 4. remove()
3	Какой модуль используется для многопоточности?	1. multiprocessing 2. threading 3. asyncio 4. parallel
4	Что такое инкапсуляция в ООП?	1. Запрет наследования 2. Объединение данных и методов в одном классе 3. Автоматическое создание методов 4. Копирование объектов
5	Как в Python обрабатываются исключения?	1. try/finally 2. try/catch 3. try/except 4. error handling block

Примеры типовых практических заданий:

- 1) Напишите функцию, которая принимает список чисел и возвращает их среднее значение.
- 2) Реализуйте класс Employee с методами добавления и отображения информации о сотруднике.
- 3) Разработайте скрипт, который скачивает данные по API и сохраняет их в файл.
- 4) Напишите многопоточную программу, которая обрабатывает несколько файлов одновременно.
- 5) Создайте простое клиент-серверное приложение для обмена сообщениями.

3.3. Рабочая программа дисциплины

«Алгоритмы и структуры данных»

Рабочая программа модуля «Алгоритмы и структуры данных» нацелена на формирование у обучающихся знаний и практических навыков по разработке, анализу и оптимизации алгоритмов, а также по применению различных структур данных для решения профессиональных задач в области программирования и анализа данных.

Тема 1 «Методы сортировки. Линейные структуры данных»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
1.1.	Классификация алгоритмов сортировки: пузырьковая, вставками, выбором, быстрая, слиянием. Линейные структуры: массивы, строки, списки. Преимущества и недостатки разных методов сортировки.	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
1.1.	Реализация методов сортировки и поиска на Python.	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Тема 2 «Нелинейные структуры данных»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
2.1.	Древовидные структуры: бинарные деревья, деревья поиска, сбалансированные деревья. Графовые структуры: ориентированные и неориентированные графы. Применение нелинейных структур в алгоритмах.	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
2.1.	Работа с деревьями и графами, реализация обхода в глубину и ширину.	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Тема 3 «Методы поиска. Оценка сложности алгоритмов»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
3.1.	Последовательный, индексно-последовательный и бинарный поиск. Понятие временной и емкостной сложности. Классификация алгоритмов по сложности ($O(1)$, $O(n)$, $O(\log n)$, $O(n^2)$).	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
3.1.	Оценка эффективности алгоритмов, сравнение эффективности бинарного и последовательного поиска на больших массивах.	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
Тема 4 «Алгоритмы на графах и рекурсивных структурах»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
4.1.	Поиск кратчайшего пути: алгоритм Дейкстры, метод динамического программирования. Ветвление дерева перебора. Эвристические алгоритмы.	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
4.1.	Решение задач на графах, реализация алгоритма нахождения кратчайшего пути в графе.	4	ЭО (2 часа), ДОТ (2 часа)
4.1.	Промежуточная аттестация в формате тестирования	2	ЭО (2 часа)

3.3.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Для подготовки используются учебная литература и комплект материалов, в виде электронных презентаций к лекциям, содержащие основные определения, терминологический аппарат и иллюстративный материал. Электронные презентации по дисциплине, методические рекомендации, а также лабораторный практикум размещаются в информационной системе iSpring <https://edu.miet.ru/>.

Перечень учебной литературы:

- 1) Кормен, Т. Алгоритмы: построение и анализ / Т. Кормен, Ч. Лейзерсон, Р. Ривест, К. Штайн. — 4-е изд. — Москва : Вильямс, 2022. — 1328 с.
- 2) Седжвик, Р., Уэйн, К. Алгоритмы на Java, C++ и Python / Р. Седжвик, К. Уэйн. — 4-е изд. — Санкт-Петербург : Питер, 2021. — 976 с.
- 3) Хирьянов, Т. В. Структуры данных и алгоритмы на Python : учебное пособие. — Москва : БХВ-Петербург, 2021. — 368 с.

3.3.2. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и установленным программным обеспечением: Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, LibreOffice, браузер (Яндекс и пр.), среда разработки (Jupyter, Notepad++, VS CODE). Предусмотрен формат BYOD.

3.3.3. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Промежуточный контроль знаний проводится преподавателем на основе оценивания результатов лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме тестирования, расположенного на СДО iSpring по адресу <https://edu.miet.ru>. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Пример типовых тестовых заданий:

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какой метод сортировки имеет наилучшую среднюю сложность для больших наборов данных?	a) Пузырьковая b) Быстрая c) Вставками d) Выбором
2	Что обозначает нотация $O(n \log n)$?	a) Линейная сложность b) Логарифмическая сложность c) Логарифмически-линейная сложность d) Константная сложность
3	Какая структура данных лучше всего подходит для реализации очереди?	a) Массив b) Стек c) Связанный список d) Множество
4	Какой алгоритм поиска кратчайшего пути используется в невзвешенных графах?	a) Алгоритм Дейкстры b) BFS c) DFS d) Беллмана-Форда
5	Что из перечисленного относится к эвристическим алгоритмам?	a) Алгоритм ветвей и границ b) Бинарный поиск c) Сортировка вставками

	d) Поиск в глубину
--	--------------------

Примеры типовых практических заданий:

- 1) Реализовать алгоритм быстрой сортировки на Python и провести анализ его временной сложности.
- 2) Построить дерево поиска из заданного набора чисел и реализовать поиск элемента.
- 3) Реализовать алгоритм Дейкстры для нахождения кратчайшего пути.
- 4) Провести экспериментальное сравнение времени выполнения бинарного и линейного поиска.
- 5) Разработать алгоритм обхода графа в глубину и ширину, сравнить их работу на примере.

3.4. Рабочая программа дисциплины

«SQL и NoSQL базы данных»

Рабочая программа модуля «SQL и NoSQL базы данных» нацелена на формирование у обучающихся знаний и навыков проектирования и использования SQL и NoSQL баз данных, построения запросов, работы с данными и интеграции СУБД с клиентскими приложениями.

Тема 1 «Модели данных. Файловые системы и базы данных»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
1.1.	Понятие модели данных, виды (иерархическая, сетевая, реляционная, документоориентированная); отличие файловых систем от СУБД, преимущества использования СУБД.	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
1.1.	Создание и настройка БД. Установка и настройка PostgreSQL/MySQL; подключение к серверу; создание базы данных, схем и таблиц; определение типов данных; наполнение тестовыми данными; выполнение базовых CRUD-операций.	4	ЭО (4 часа)
Тема 2 «Модель ANSI/SPARC. СУБД»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
2.1.	Уровни модели: внешний, концептуальный, внутренний; архитектура и классификация СУБД; примеры популярных систем (PostgreSQL, MySQL, MongoDB).	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
2.1.	Реляционная алгебра и базовые запросы SQL. Выполнение операций выборки, соединения, фильтрации, группировки; использование WHERE, ORDER BY, GROUP BY, HAVING; работа с агрегатными функциями.	4	ЭО (4 часа)
Тема 3 «Основы реляционной алгебры. SQL: синтаксис и основные операторы»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
3.1.	Операции выборки, проекции, соединения, объединения;	2	ЭО (2 часа)

	структура SQL-запроса; операторы SELECT, INSERT, UPDATE, DELETE; агрегатные функции и группировка данных.		
Перечень лабораторных работ			
3.1.	Взаимодействие СУБД с клиентскими приложениями. Подключение БД из Python/Java; выполнение SQL-запросов из приложения; обработка результатов и вывод отчёта.	4	ЭО (4 часа)
Тема 4 «Сложные запросы и NoSQL»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
4.1.	Подзапросы, CTE, индексы и оптимизация запросов; обзор NoSQL (MongoDB), особенности документоориентированных БД, базовые CRUD-операции в MongoDB.	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
4.1.	Сложные запросы SQL. Подзапросы, CTE, оконные функции, использование индексов; анализ планов выполнения запросов (EXPLAIN).	4	ЭО (4 часа)
4.2.	Работа с NoSQL БД. Создание коллекций в MongoDB, вставка, выборка, обновление, удаление документов; фильтрация и сортировка данных; вложенные документы.	4	ЭО (4 часа)
Промежуточная аттестация		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
5.1.	Промежуточная аттестация в формате тестирования	2	ЭО (2 часа)

3.4.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Для подготовки используются учебная литература и комплект материалов, в виде электронных презентаций к лекциям, содержащие основные определения, терминологический аппарат и иллюстративный материал. Электронные презентации по дисциплине, методические рекомендации, а также лабораторный практикум размещаются в информационной системе iSpring <https://edu.miet.ru/>.

Перечень учебной литературы:

- 1) Кузнецов, С. Е. Язык SQL. Полное руководство / С. Е. Кузнецов. — 4-е изд., испр. и доп. — Санкт-Петербург: Питер, 2023. — 720 с. — (Серия «Программист профессионал»).
- 2) Миклис, С. В. PostgreSQL 15: руководство администратора и разработчика / С. В. Миклис. — Москва: ДМК Пресс, 2023. — 496 с.
- 3) Чекмарев, А. В. NoSQL для разработчиков: MongoDB, Redis, Cassandra / А. В. Чекмарев. — Москва: БХВ-Петербург, 2022. — 384 с.
- 4) Elmasri, R. Fundamentals of Database Systems / R. Elmasri, S. B. Navathe. — 8th ed. — Boston: Pearson, 2023. — 1200 p.
- 5) Coronel, C. Database Systems: Design, Implementation, and Management / C. Coronel, S. Morris. — 14th ed. — Boston: Cengage, 2022. — 880 p.
- 6) Date, C. J. Database Design and Relational Theory: Normal Forms and All That Jazz / C. J. Date. — 3rd ed. — Beijing: O'Reilly Media, 2021. — 600 p.

3.4.2. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и установленным программным обеспечением: Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше,

LibreOffice, браузер (Яндекс и пр.), среда разработки (Jupiter, Notepad++, VS CODE). Предусмотрен формат BYOD.

3.4.3. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Промежуточный контроль знаний проводится преподавателем на основе оценивания результатов лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме тестирования, расположенного на СДО iSpring по адресу <https://edu.miet.ru>. Формы и методы текущего и промежуточного контроля, критерии оценивания доводятся до сведения обучающихся в начале обучения.

Пример типовых тестовых заданий:

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	Какая операция реляционной алгебры используется для выборки определённых столбцов?	A) Join B) Select C) Project D) Union
2	Какой оператор SQL используется для сортировки результата?	A) SORT BY B) ORDER BY C) GROUP BY D) ARRANGE
3	Что означает уровень «внешний» в модели ANSI/SPARC?	A) Физическая реализация данных B) Представление данных для пользователя C) Логическая структура базы D) Оптимизация запросов
4	Какая СУБД является документоориентированной?	A) MySQL B) PostgreSQL C) MongoDB D) Oracle
5	Какой оператор используется для объединения результатов двух запросов?	A) UNION B) JOIN C) INTERSECT D) MERGE

Примеры типовых практических заданий:

- 1) Спроектируйте схему БД для онлайн-магазина, определите ключи.
- 2) Составьте SQL-запрос для получения списка клиентов, оформивших заказы в прошлом месяце.
- 3) Оптимизируйте запрос с использованием индекса.
- 4) Создайте коллекцию MongoDB и добавьте в неё 5 документов.
- 5) Напишите код на Python для подключения к СУБД и выполнения запроса.

3.5. Рабочая программа дисциплины

«Нейронные сети для анализа данных»

Рабочая программа модуля «Нейронные сети для анализа данных» нацелена на получение студентами знаний и умений использования нейронных сетей для решения задач профессиональной деятельности в области анализа данных.

Тема 1 «Основы нейронных сетей и методы их обучения»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
1.1.	Классификация нейронных сетей. Модель перцептрона Розенблатта. Сверточные нейронные сети. Рекуррентные нейронные сети. Элементарный перцептрон. Составные элементы перцептрона.	2	ЭО (2 часа)
1.2.	Факторизация данных. Факторизация в машинном обучении. Нормализация данных. Точность и полнота. Матрица неточностей. F-мера. ROC-кривая и AUC ROC. Функции активации. Пороговая функция. Линейная функция. Сигмоидная функция. Гиперболический тангенс. Линейный выпрямитель. Функции потерь. Бинарная кросс-энтропия. Категориальная кросс-энтропия. Оптимизаторы. Механизм обратного распространения. Стохастический градиентный спуск. Моментум. Ускоренный градиент Нестерова. Adagrad. RMSProp. Adam.	2	ЭО (2 часа)
Перечень лабораторных работ			
1.1.	Нейронные сети для бинарной классификации.	4	ДОТ (2 часа), ЭО (2 часа)
1.2.	Нейронные сети для мультиклассовой классификации.	4	ДОТ (2 часа), ЭО (2 часа)
Тема 2 «Топология нейронных сетей. Обучение с подкреплением»		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
Содержание лекционных занятий			
2.1.	Сверточные нейронные сети. Локализация R-CNN. Семантическая сегментация Mask R-CNN. Основные составляющие. Основные виды свертки. Дополнение краевых значений. Bitmap vs. RGB. Изменение размеров. Pooling-слой. Субдискретизация, подвыборка. Варианты пулинга. Полносвязный слой. Функция активации.	2	ДОТ (2 часа)
2.2.	Обработка естественного языка. Инструменты для анализа текстов. n-граммы. Векторизация. Токенизация. Регулярные выражения. Лемматизация. Стеммизация. Нормализация. Рекуррентные нейронные сети. Рекурсивная нейронная сеть. Обучение RNN. Улучшения RNN. LSTM.	2	ЭО (2 часа)
2.3.	Обучение с подкреплением. Жадная стратегия. ε-жадная стратегия. Оптимистические оценки. Стратегия softmax. Марковское свойство. Марковское свойство в обучении с подкреплением. Ценность состояний. Q-learning. Метод Монте-Карло. Метод обучения на каждом временном шаге. Сравнение TD и MC методов.	2	ЭО (2 часа)

Перечень лабораторных работ			
2.1.	Нейронная сеть для предсказания непрерывной величины.	4	ДОТ (2 часа), ЭО (2 часа)
2.2.	Проведение кластеризации над множеством.	4	ДОТ (2 часа), ЭО (2 часа)
Промежуточная аттестация		Кол-во часов	Образовательные технологии, в том числе ЭО и (или) ДОТ с указанием часов
3.1.	Промежуточная аттестация в формате тестирования	2	ЭО (2 часа)

3.6.1. Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

Для подготовки используются учебная литература и комплект материалов, в виде электронных презентаций к лекциям, содержащие основные определения, терминологический аппарат и иллюстративный материал. Электронные презентации по дисциплине, методические рекомендации, а также лабораторный практикум размещаются в информационной системе iSpring <https://edu.miet.ru/>.

Перечень учебной литературы:

- 1) Рашка С. Машинное обучение с PyTorch и Scikit-Leam: Пер. с англ. / С. Рашка, Ю. Лю, В. Мирджалили. - Астана: Фолиант, 2024. - 688 с.: ил. ISBN 978-601-11-0034-2
- 2) Пасхавер Б. Pandas в действии. — СПб.: Питер, 2023. — 512 с.: ил. — (Серия «Библиотека программиста»).
- 3) Кэлер А., Брэдки Г. Изучаем OpenCV3 / пер. с англ. А. А. Слинкина. - М.: ДМК Пресс, 2017. - 826 с.:ил.
- 4) Вудраф Д., Делчар Т. Современные методы исследования поверхности. – М.: Мир, 1989. – Т. 564. – С. 564.
- 5) Зандерна А. Методы анализа поверхностей. – 1979.
- 6) Гоулдстейн Дж. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ / Дж. Гоулдстейн, Д. Джой, Э. Лифшин, Д. Ньюбери, Ч. Фиори, П. Эчлин // М.: Мир, 1984. – V. 1. – 303
- 7) Бриггс Д. Анализ поверхности методами Оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии / Д. Бриггс, М. П. Сих // М.: «Мир». – 1987. – С. 113-115, 244.

Информационные ресурсы:

- 1) Образовательный курс на платформе “Stepik”. Анализ временных рядов и создание дашбордов. URL: <https://stepik.org/course/179407/info> (дата обращения: 21.07.2025).

3.6.2. Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и установленным программным обеспечением: Операционная система Microsoft Windows от 7 версии и выше, LibreOffice, браузер (Яндекс и пр.), среда разработки (Jupiter, Notepad++, VS CODE). Предусмотрен формат BYOD.

3.6.3. Система контроля и оценивания

Оценка качества освоения дисциплины включает промежуточную и итоговую аттестацию обучающихся.

Промежуточный контроль знаний проводится преподавателем на основе оценивания результатов лабораторных работ и самостоятельной работы обучающихся.

Итоговая аттестация по дисциплине проводится в форме тестирования, расположенного на СДО iSpring по адресу <https://edu.miet.ru>. Для получения зачета по дисциплине необходимо верно ответить не менее, чем на 70% вопросов итогового тестирования.

Пример типовых тестовых заданий:

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1	В чем отличие алгоритма кластеризации DBSCAN от K-means при работе с неструктурированными данными?	А) DBSCAN имеет фиксированное количество кластеров, определяемое заранее. В) DBSCAN требует явного задания начальных центроидов для кластеров. С) DBSCAN работает только с числовыми данными, не подходящими для категориальных или текстовых данных. Д) DBSCAN способен обнаруживать кластеры любой формы и размера, в отличие от k-means, который предполагает сферические кластеры.
2	Какое утверждение наиболее точно описывает ограничения многослойного перцептрона (по Румельхарту)?	А) Перцептрон по Румельхарту легко справляется с нелинейными задачами классификации благодаря своей гибкой структуре. В) Перцептрон по Румельхарту может автоматически адаптироваться к различным формам данных без дополнительной предварительной обработки. С) Одним из основных ограничений перцептрона Розенблатта является его способность работать только с линейно разделимыми данными. Д) Перцептрон по Румельхарту может эффективно обрабатывать многоклассовые задачи классификации без необходимости модификаций.
3	Какой вывод можно сделать о качестве модели машинного обучения, если значение AUC-ROC равно 0.8?	А) Модель обладает хорошей способностью различать между классами, так как значение AUC-ROC близко к 1. В) Модель обладает плохой способностью различать между классами, так как значение AUC-ROC близко к 0. С) Невозможно произвести оценку модели на основе

		значения AUC-ROC. D) Значение AUC-ROC равное 0.8 указывает на случайный выбор класса, модель неинформативна.
4	Какой вывод можно сделать о качестве модели машинного обучения, если коэффициент детерминации равен 0.8?	A) Модель обладает хорошей предсказательной способностью, так как коэффициент детерминации близок к 1. B) Модель имеет низкую предсказательную способность, так как квадрат коэффициента детерминации близок к 0.5. C) Невозможно произвести оценку модели на основе коэффициента детерминации. D) Модель имеет низкую предсказательную способность, так как коэффициент детерминации меньше 1.
5	Сколько операций свертки происходит на каждом шаге при применении операции Valid свертки с фильтром размером 3x3 к изображению размером 5x5 с шагом (stride) равным 1?	A) 6 B) 9 C) 25 D) 1

Примеры типовых практических заданий:

1) Разработать программу, моделирующую поведение искусственного трехвходового нейрона. Ниже представлена таблица вариантов заданий.

Номер варианта	Тип нейрона
1	Персептрон
2	Сигмоидальный нейрон
3	Радиальный нейрон
4	Инстар Гроссберга
5	Нейроны WTA

2) Отладить модель нейрона и процедуру его обучения на произвольных двухмерных данных. Рекомендуется, в тех ситуациях, когда это возможно, использовать режим обучения "оффлайн".

4. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ

Описание учебно-методического и материально-технического обеспечения программы приведено в рабочих программах учебных дисциплин (модулей), практик/ стажировок.

5. ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ

5.1. Фонды оценочных средств для итоговой аттестации

5.1.1. Практические задания

Итоговая аттестация проводится в форме демонстрационного экзамена в формате комплексного практического задания (кейса) или хакатона и презентационной защиты.

Демонстрационный экзамен моделирует выполнение практического задания в условиях, приближенных к профессиональной деятельности. Участники работают индивидуально или в командах (3–5 человек). Результатом является готовый программный продукт/прототип. Для защиты практического задания слушателю необходимо продемонстрировать комиссии работу разработанного интеллектуального агента, оформленную отчетную документацию.

Примеры заданий:

1) Для базы данных производственной линии по изготовлению чипов памяти определить ключевые параметры процесса (время травления, температура напыления, уровень дефектов) и создать модель для прогнозирования процента годных чипов на пластине. Оценка качества проведенной работы происходит с помощью коэффициента детерминации R^2 , чье значение должно быть в пределах от 0.6 до 1.

2) Обучить сверточную нейронную сеть (CNN) для обнаружения дефектов на снимках. Оценка проводится по метрике Precision (точность) $\geq 95\%$ для избежания ложных срабатываний.

3) Для базы данных изображений наноструктурных материалов разработать модель, классифицирующую образцы на «годные» и «с дефектами». Оценка качества проводится по метрике Accuracy ≥ 0.8 и F1 ≥ 0.75 .

4) На основе данных о партиях микросхем (параметры при испытаниях, результаты стресс-тестов) создать модель прогнозирования времени до отказа. Оценка проводится по метрике $R^2 \geq 0.6$ и MAE $\leq 10\%$.

5) Для набора данных о параметрах производственного оборудования (вибрация, температура, давление) во времени провести очистку и восстановление пропусков, выявить циклы технического обслуживания и признаки деградации. Создать модель прогнозирования момента потенциального отказа (Predictive Maintenance).

5.2. Критерии оценивания

Критерии оценивания итоговой аттестации:

№	Критерий	Максимальный балл
1	Корректность синтаксиса и отсутствие критических ошибок в коде Использование оптимальных структур данных и алгоритмов Наличие читаемых комментариев и оформление по стандартам PEP8 (или аналогичным) Успешная интеграция модулей в работоспособный продукт	35
2	Корректность SQL/NoSQL-запросов и их оптимизация Соответствие структуры базы данных требованиям задачи Отсутствие ошибок при взаимодействии СУБД с приложением Использование индексов и оптимизация производительности	30
3	Обоснованность выбора модели Корректность предобработки данных Достижение заявленных метрик качества (например, коэффициент детерминации ≥ 0.6) Интерпретируемость и обоснованность выводов	35

Максимальный балл за итоговую аттестацию – 100. Менее 50 баллов соответствует оценке «неудовлетворительно», 51-69 баллов соответствуют оценке «удовлетворительно», 70-85 баллов оценке «хорошо», 86-100 баллов оценке «отлично».

Слушатели, получающие высшее образование впервые и(или) среднее профессиональное образование (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное и(или) высшее образование) и отчисленные из образовательной организации (исключением является академический отпуск) не могут продолжать обучение по дополнительной профессиональной программе – программе профессиональной переподготовки.

Лицам, не прошедшим итоговую аттестацию или получившим на итоговой аттестации неудовлетворительные результаты, а также лицам, освоившим часть программы, выдается справка об обучении или о периоде обучения.

Лицам, завершившим обучение по программе, и успешно прошедшим итоговую аттестацию, присваивается дополнительная квалификация, установленная программой. При освоении программы параллельно с получением высшего образования диплом о профессиональной переподготовке выдается одновременно с получением соответствующего документа об образовании и о квалификации (за исключением лиц, имеющих среднее профессиональное или высшее образование).

Разработчики программы:

Доцент Института СПИНТех



А.И. Капитанов

Доцент Института СПИНТех



С.С. Лупин

Ст. преподаватель Института СПИНТех



А.С. Волков

Ст. преподаватель кафедры ВМ №1



К.Н. Коночкин

Согласовано:

Директор ИДСВО



И.В. Дарда

Руководитель центра «Цифровая кафедра»



В.В. Кокин

Директор Института СПИНТех



Л.Г. Гагарина