


МИНИСТЕРСТВО ЦИФРОВОГО РАЗВИТИЯ, СВЯЗИ
И МАССОВЫХ КОММУНИКАЦИЙ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Северо-Кавказский филиал
ордена Трудового Красного Знамени федерального государственного
бюджетного образовательного учреждения высшего образования
«Московский технический университет связи и информатики»

Утверждаю

Зам. директора по УВР


Н.А. Андреева
«29» 04 2024 г.

Функциональное программирование Б1.В.10
рабочая программа дисциплины

Кафедра **Информатики и вычислительной техники**
Направление подготовки **09.03.01. Информатика и вычислительная техника**
Профиль **Искусственный интеллект и машинное обучение**
Формы обучения **очная, заочная**

**Распределение часов дисциплины по семестрам (для очной формы обучения (ОФО)),
курсам (для заочной формы обучения (ЗФО))**

Вид учебной работы	ОФО		ЗФО	
	ЗЕ	часов/сем.	ЗЕ	часов/курс
Общая трудоемкость дисциплины, в том числе (по семестрам, курсам):	3	108/6	3	108/5
Контактная работа, в том числе (по семестрам, курсам):		56/6		20/5
Лекции		14/6		6/5
Лабораторных работ		28/6		6/5
Практических занятий		14/6		8/5
Семинаров				
Самостоятельная работа		52/6		88/5
Контроль				
Число контрольных работ (по курсам)				
Число КР (по семестрам, курсам)				
Число КП (по семестрам, курсам)				
Число зачетов с разбивкой по семестрам		1/6		1/5
Число экзаменов с разбивкой по семестрам (курсам)				

Программу составил:
ст. преподаватель кафедры ИВТ Осмоловская Н.С.

Рецензенты:
доцент кафедры ИВТ к.т.н. доцент Чикалов А.Н.

Рабочая программа дисциплины
«Функциональное программирование»

Разработана в соответствии с ФГОС ВО:
**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**
Направление подготовки **09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
ТЕХНИКА**
УТВЕРЖДЕН Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации
от 19 сентября 2017 г. N 929

Составлена на основании учебных планов
направления **09.03.01 Информатика и вычислительная техника**
профиль "Искусственный интеллект и машинное обучение", одобренных Учёным
советом СКФ МТУСИ, протокол № 9 от 22.04.2024, и утвержденного директором
СКФ МТУСИ 22.04.2024 г.

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
"Информатики и вычислительной техники"

Протокол от «18» апреля 2024 г. № 9.

Зав. кафедрой  С.В. Соколов

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

- _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры
"Информатики и вычислительной техники"

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ Соколов С.В.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

- _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры

"Информатики и вычислительной техники"

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ Соколов С.В.

Визирование для использования в 20__/20__ уч. году

Утверждаю

Зам. директора по УВР _____

- _____ 20__ г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена на заседании кафедры

"Информатики и вычислительной техники"

Протокол от _____ 20__ г. № _

Зав. кафедрой _____ Соколов С.В.

1. Цели изучения дисциплины

Целями изучения дисциплины "Функциональное программирование" являются:

- освоение основ и методов функционального программирования и выработка практических навыков применения этих знаний;
- изучение основных принципов функционального программирования, их основных применений в современном программировании;
- дать ориентиры в дальнейшем углубленном изучении отдельных вопросов в специализированных разделах математической логики и функционального программирования;
- формирование у студентов профессиональных знаний и практических навыков по разработке и созданию моделей интеллектуальных систем с помощью языков функционального программирования.

2. Планируемые результаты обучения

Изучение дисциплины направлено на формирование у выпускника способности решать профессиональные задачи в соответствии с *проектной деятельностью*.

Результатом освоения дисциплины являются сформированные у выпускника следующие компетенции:

Компетенции выпускника, формируемые в результате освоения дисциплины (в части, обеспечиваемой дисциплиной)	
ПК-3: Способен разрабатывать и внедрять программное обеспечение с применением современных средств и технологий, осуществлять его поддержку	
Знать:	
– методы и приемы формализации, алгоритмизации, программирования и оформления программного кода;	
– компоненты программно-технических архитектур, существующие приложения и интерфейсы взаимодействия с ними.	
Уметь:	
– разрабатывать программное обеспечение с использованием языков и сред программирования, выполнять определение и манипулирование данными.	
Владеть:	
– приемами анализа возможностей и разработки требований к программному обеспечению;	
– методами и средствами интеграции модулей и компонент программного обеспечения, приемами развертывания и обновления программного обеспечения.	

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Требования к предварительной подготовке обучающегося (предшествующие дисциплины, модули, темы):	
1	Б1.В.03 «Структуры и алгоритмы обработки данных»
2	Б1.О.08 «Информационные технологии и программирование»
3	Б1.О.11 «Дискретная математика»
4	Б1.О.14 «Управление ИТ-проектами»
5	Б1.О.15 «Теория информации, данные, знания»
6	Б1.О.19 «Высшая математика»
7	Б1.О.26 «Введение в информационные технологии»

Последующие дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо:	
1	Б1.В.ДВ.02.01 Программирование мобильных устройств
2	Б1.В.ДВ.03.01 WEB-программирование
3	Б2.В.02(П) Производственная практика (системы искусственного интеллекта)
4	Б3.01 Выполнение и защита выпускной квалификационной работы

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Очная форма обучения, 4 года (всего 108 часов, из них 56 часов аудиторных)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 3, Семестр 6					
Модуль 1: Концепция функционального программирования – 54 (28+26) часов					
1.1	Введение в функциональное программирование. Соотношение функционального программирования с объектно-ориентированным. Абстрактная и конкретная формы программ. Проблема связывания значений и переменных.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.2	Сравнение императивной и декларативной парадигм. Техника интерпретации функциональных программ. Особенности интерпретирования императивных программ.	СРС	4	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л2.4
1.3	Эволюция C++ как языка функционального программирования	СРС	4	ПК-3	Л1.1 Л2.1
1.4	Основы функционального программирования. Выполнение работ по индивидуальным заданиям.	Лаб.	6	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
1.5	Преимущества функционального программирования. Краткость и удобочитаемость кода. Параллельная обработка и синхронизация. Непрерывная оптимизация. Функциональные эквиваленты императивных программ. Преобразование императивных программ в функциональные. Аппаратное обеспечение функциональных программ.	Лек.	2	ПК-3	Л1.2 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4 Л3.1
1.6	Преимущества функционального программирования. Модульность и возможность повторного использования. Уменьшение побочных эффектов. Конкурентность и параллелизм. Выразительный и читаемый код	СРС	6	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л2.4
1.7	Разработка приложений на основе функций по индивидуальным заданиям	Лаб.	4	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
1.8	Синтаксис функции в языке программирования. Виды функций. Возвращаемое значение. Локальные и глобальные переменные. Использование адресации памяти при работе с функциями.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л2.4
1.9	Перегрузка функций. Концепция перегрузки функций. Перегрузка стандартных функций.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л2.1

	Перегрузка операторов. Использование перегруженных операторов в программе. Передача функции в качестве аргумента. Реализация на основе циклов. Рекурсия и оптимизация хвостового вызова				Л2.3 Л2.4
1.10	Функции: объявления и определение. Передача аргументов а функции. Стандартная библиотека функций. Библиотека стандартного потокового ввода, вывода. Форматированный ввода, вывод. Файловые потоки.	СРС	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.1
1.11	Рекурсивные функции. Аргументы по умолчанию. Перегрузка функций. Шаблоны функций.	СРС	6	ПК-3	Л1.1 Л2.4
1.12	Применение перегрузки функций. Выполнение работ по индивидуальным заданиям.	Лаб.	4	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
1.13	Объявление и определение абстрактных типов данных.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
1.14	Реализация абстрактных типов данных. Перегрузка операторов.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
1.15	Разработка и использование шаблонов абстрактных типов данных.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
Модуль 2: Функциональные структуры данных – 54 (28+26) часов					
2.1	Структуры данных: связный список. Представление связного списка. Типы связных списков. Базовые операции: вставка, удаление, обратная операция, отображение, поиск. Добавление и удаление элемента в начале, конце, середине списка.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.1
2.2	Списки. Операции над односвязными списками. Двухнаправленные и кольцевые списки. Операции над кольцевыми списками.	СРС	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2
2.3	Неизменяемые векторы. Поиск элементов в префиксном дереве. Добавление элементов в конец префиксного дерева. Изменение элементов. Удаление элемента из конца префиксного дерева. Другие операции и общая эффективность префиксных деревьев	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.1
2.4	Деревья. Определение и построение. Таблицы. Двоичное (бинарное) дерево: создание и обход. Функция сравнения или получение ключа. Поиск в глубину (Depth-first search, DFS). Поиск в ширину (breadth-first search, BFS)	СРС	10	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.1
2.5	Алгебраические типы данных. Определение типов-сумм через наследование. Определение типов-сумм с использованием объединений. Реализация конкретных состояний. Особый тип-сумма: необязательные значения. Типы-суммы для обработки ошибок Моделирование предметной области с алгебраическими типами.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
2.6	Алгебраические типы данных (ADT и GADT). Математические свойства. Реляционная алгебра и алгебраические типы данных. Модель ошибок	СРС	10	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.1

2.7	Функции высших порядков. Композиции. Рекурсия.	Лаб.	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2
2.8	Разработка библиотеки функций высших порядков. Составление и использование библиотек.	Лаб.	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2
2.9	Разработка и сборка проектов с использованием библиотек	Лаб.	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2
2.10	Контейнеры и итераторы в библиотеке STL. Выполнение работ по индивидуальным заданиям.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
2.11	Вектор. Очереди. Стек. Список. Выполнение работ по индивидуальным заданиям.	ПЗ	4	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
2.12	Ассоциативные массивы. Объекты-функции и предикаты.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
Итого			108		

4.2. Заочная форма обучения, 5 лет (всего 108 часов, из них 20 часов аудиторных)

Код зан.	Тема и краткое содержание занятия	Вид зан.	Кол. часов	Компетенции	УМИО
1	2	3	4	5	6
Курс 5					
Модуль 1: Концепция функционального программирования– 54 (10+44) часов					
1.1	Введение в функциональное программирование. Соотношение функционального программирования с объектно-ориентированным. Абстрактная и конкретная формы программ. Проблема связывания значений и переменных.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4
1.2	Сравнение императивной и декларативной парадигм. Техника интерпретации функциональных программ. Особенности интерпретирования императивных программ.	СРС	12	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л2.4
1.3	Эволюция C++ как языка функционального программирования	СРС	10	ПК-3	Л1.1 Л2.1
1.4	Основы функционального программирования. Выполнение работ по индивидуальным заданиям.	Лаб.	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
1.5	Преимущества функционального программирования. Модульность и возможность повторного использования. Уменьшение побочных эффектов. Конкурентность и параллелизм. Выразительный и читаемый код	СРС	12	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л2.4
1.6	Перегрузка функций. Концепция перегрузки функций. Перегрузка стандартных функций. Перегрузка операторов. Использование перегруженных операторов в программе. Передача функции в качестве аргумента. Реализация на основе циклов. Рекурсия и оптимизация хвостового вызова	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л2.1 Л2.3 Л2.4
1.7	Функции: объявления и определение. Передача аргументов а функции. Стандартная библиотека функций. Библиотека стандартного потокового ввода, вывода. Форматированный ввода, вывод. Файловые потоки.	СРС	10	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.1

1.8	Применение перегрузки функций. Выполнение работ по индивидуальным заданиям.	Лаб.	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
1.9	Объявление и определение абстрактных типов данных. Реализация абстрактных типов данных. Перегрузка операторов.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
Модуль 2: Функциональные структуры данных – 54 (10+44) часов					
2.1	Структуры данных: связный список. Представление связного списка. Типы связных списков. Базовые операции: вставка, удаление, обратная операция, отображение, поиск. Добавление и удаление элемента в начале, конце, середине списка.	Лек.	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.1
2.2	Деревья. Определение и построение. Таблицы. Двоичное (бинарное) дерево: создание и обход. Функция сравнения или получение ключа. Поиск в глубину (Depth-first search, DFS). Поиск в ширину (breadth-first search, BFS)	СРС	22	ПК-3	Л1.1 Л1.2 Л2.2 Л2.4 Л3.1
2.3	Разработка библиотеки функций высших порядков. Составление и использование библиотек. Разработка и сборка проектов с использованием библиотек	Лаб.	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2
2.4	Алгебраические типы данных (ADT и GADT). Математические свойства. Реляционная алгебра и алгебраические типы данных. Модель ошибок	СРС	22	ПК-3	Л1.1 Л1.2
2.5	Контейнеры и итераторы в библиотеке STL. Выполнение работ по индивидуальным заданиям.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
2.6	Вектор. Очереди. Стек. Список. Выполнение работ по индивидуальным заданиям.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
2.7	Ассоциативные массивы. Объекты-функции и предикаты.	ПЗ	2	ПК-3	Л 1.2 Л 2.1
Итого			108		

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1 Рекомендуемая литература				
5.1.1. Основная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л1.1	И. Чукич, В. Ю. Винник, А. Н. Киселев.	Функциональное программирование на языке C++	Москва: ДМК Пресс, 2020. – 360 с.	Э1
Л1.2	Фарафонов А.С.	Программирование на языке высокого уровня: методические указания к проведению лабораторных работ	Липецк : ЛГТУ ЭБС АСВ, 2020. — 32 с.	Э2
5.1.2 Дополнительная литература				
Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л2.1	Конева С.И.	Функциональное программирование. Ч.1 : учебное пособие	Ростов-на-Дону, СКФ МГУСИ, 2018. — 53 с	Э3

Л2.2	Доткулова А.С.	Практикум по дисциплине «Логическое и функциональное программирование»	Москва, МТУСИ, 2016. — 53 с	Э4
Л2.3	Яшина М.В., Барков В.В., Украинский С.В.	Учебно-методическое пособие по дисциплине: «Логическое и функциональное программирование»	Москва, МТУСИ, 2016. — 53 с	Э5
Л2.4	Козырева Г.Ф.	Функциональное и логическое программирование: учебно-методическое пособие	Саратов : Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 120 с.	Э6

5.1.3 Методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающихся

Код	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Кол.
Л3.1	Лобзенко П.В.	Методические указания по проведению практических занятий по дисциплине "Объектно-ориентированное программирование"	Ростов-на-Дону, СКФ МТУСИ, 2018 г.	Э7

5.2 Электронные образовательные ресурсы

Э1	https://www.iprbookshop.ru/124744.html
Э2	https://www.iprbookshop.ru/22912.html
Э3	https://www.iprbookshop.ru/89511.html
Э4	https://www.iprbookshop.ru/61489.html
Э5	https://www.iprbookshop.ru/61490.html
Э6	https://www.iprbookshop.ru/71596.html
Э7	http://www.skf-mtusi.ru/?page_id=659

5.3 Программное обеспечение

П.1	CodeBlocks Среда программирования на языке C/C++
П.2	IDLE Среда программирования на языке Python
П.3	LibreOffice Кроссплатформенный, свободно распространяемый офисный пакет
П.4	Яндекс браузер

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

6.1 МТО лекционных занятий

1	Лекционная аудитория, оснащенная проектором, ПК (ноутбуком), экраном
---	--

6.2 МТО лабораторных работ и практических занятий

1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет (ауд. 218, 101, 305)
---	---

6.3 МТО рубежных контролей, зачетов, экзаменов

1	Компьютерные аудитории с возможностью выхода в локальную сеть Филиала и Интернет
---	--

7. Методические рекомендации для обучающихся по самостоятельной работе

Указания по подготовке к различным видам занятий

Подготовка к лекционным занятиям осуществляется систематически и сводится к повторению изученного материала и отработке тем, вынесенных на самостоятельную работу. При этом должен быть доработан конспект лекций, а также получены ответы на контрольные вопросы, которые, как правило, приводятся в конце каждого раздела учебных пособий. Особое внимание необходимо уделить пониманию изучаемого материала. Зафиксировать вопросы, которые следует задать преподавателю.

Подготовка к лабораторным и практическим занятиям должна проводиться в объеме тех указаний, которые приводятся в каждом методическом пособии для проведения соответствующего занятия. Тема очередного занятия объявляется преподавателем накануне.

После повторения лекционного материала необходимо ознакомиться с предлагаемыми практическими заданиями, уяснить их суть, продумать порядок их выполнения, уточнить достаточность своих знаний для выполнения задания. Целесообразно выполнить возможные заготовки из состава отчета, который предстоит оформить на занятии. Это позволит выполнить и защитить работу в период плановых часов. Перед проведением каждого занятия должно быть полное представление о сути и порядке выполнения предстоящей работы.

Существенное значение имеет самостоятельная работа студента.

Темы для самостоятельного изучения для различных форм обучения, информационные источники и рекомендуемое время указаны в Разделе 4 настоящей Рабочей программы.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине проводится в течение всего семестра и складывается из нескольких составляющих.

Подготовка к плановым аудиторным занятиям. В начале семестра студентов знакомят с календарным планом проведения всех видов учебных занятий. Чтобы студенты могли проверить качество своей подготовки к занятиям, в учебных пособиях и методических указаниях к лабораторным работам имеются вопросы для проверки уровня знаний перед выполнением работы и контрольные вопросы, позволяющие студенту оценить качество полученных результатов после выполнения работы. Предлагаемые студентам учебные пособия кроме контрольных вопросов содержат примеры с решениями и упражнения по основным темам.

Изучение технической литературы. Студенты самостоятельно изучают рекомендованную преподавателем техническую литературу.

Дополнительные самостоятельные исследования в лаборатории. Студенты, желающие получить более глубокие знания, имеют возможность выполнить дополнительные самостоятельные исследования в лаборатории. С этой целью в плановых лабораторных работах предусмотрены возможности для дополнительных исследований. Перечень разделов программы, предлагаемых для самостоятельных исследований, доводится до сведения студентов в начале семестра.

Самостоятельная работа на ПЭВМ. Для повышения эффективности самостоятельной работы студентам во второй половине дня предоставляется возможность выполнить в лаборатории самостоятельные исследования с использованием программно-аппаратного комплекса, состоящего из виртуальных электронных приборов, отображаемых на экране ПЭВМ, и моделирующих программ. Исследуемые схемы могут собираться из реальных компонентов на лабораторном стенде или виртуальных компонентов, хранящихся в библиотеке ПЭВМ.

Рекомендации по подготовке к рубежным аттестациям

Подготовка к сдаче модуля сводится защите на дату проведения последнего занятия в рамках модуля всех практических и лабораторных занятий, а также к подготовке к ответам по тестовым заданиям.

Объем вопросов по каждому лабораторному и практическому занятию отражен в методических указаниях по проведению соответствующего занятия. Кроме того студент должен быть готов к пояснениям по сути практических приемов работы и доказыванию обоснованности принятых решений. Если работа не выполнена или не защищена своевременно, то это следует сделать в часы самоподготовки и консультаций до даты последнего занятия в рамках сдаваемого модуля.

Подготовка к выполнению теста обеспечивается изучением и повторением того материала, который изучался на лекционных занятиях и входе лабораторных и практических занятий. Материал повторяется по конспектам и учебным пособиям, указанным в списке литературы и методических указаниях.

Подготовка к зачету осуществляется на протяжении всего времени изучения дисциплины.

Для более конкретной, целенаправленной и качественной подготовки к зачету необходимо перед началом изучения дисциплины познакомиться с содержанием рабочей программы. Уяснить логику и последовательность изучения материала, уточнить конкретные конечные результаты, которые должны быть достигнуты в итоге изучения конкретных тем и занятий.

В ходе каждого занятия необходимо изучить все учебные вопросы и выполнить практические задания. Для оперативного оценивания уровня достижения учебных целей следует ответить на контрольные вопросы, которые имеются в руководстве для каждого практического и лабораторного занятия. В случае выявленных затруднений следует провести дополнительное изучение материала в часы самостоятельной работы или в период консультаций с преподавателем. Все учебные материалы должны быть отражены в конспекте, он должен дополняться и уточняться по мере отработки и уточнения учебных вопросов. Само ведение конспекта концентрирует внимание, упорядочивает знания, стимулирует активность в усвоении. К моменту выхода на непосредственную подготовку к зачету в конспекте не должно остаться непонятных вопросов.

В силу ограниченного времени, отводимого на непосредственную подготовку к зачету, целесообразно материал повторять в основном по отработанному конспекту. Это экономит время и дает возможность работать по уже знакомым записям, что улучшает запоминание материала. Остается спланировать работу в соответствии с имеющимся временем и жестко придерживаться намеченного плана. В период обязательных плановых предэкзаменационных консультаций необходимо уточнить организационные вопросы проведения экзамена и при необходимости - сложные вопросы по существу материала.

Использование Интернет-ресурсов

1. Code-Live.ru Портал о программировании <https://code-live.ru/tag/cpp-manual/>
2. Яндекс Практикум <https://practicum.yandex.ru>
3. КОД. Журнал Яндекс Практикума. <https://thecode.media>
4. Онлайн-компилятор, визуальный отладчик и обучающий курс по искусственному интеллекту для Python, Java, C, C++ и JavaScript <https://pythontutor.com>
5. N + 1 Интернет-издание - главное издание о науке, технике и технологиях <https://nplus1.ru>

Дополнения и изменения в Рабочей программе