

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

28 февраля 2025 г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Архитектура компьютера и программирование на C++

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Прикладная математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО
2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины (модуля)
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины (модуля) к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья
13. Приложение №1. Фонд оценочных средств
14. Приложение №2. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
15. Приложение №3. Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Программу дисциплины разработал(а)(и): профессор, д.н. Мосин С.Г. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), SGMosin@kpfu.ru ; доцент, к.н. Саламатин А.А. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), AASalamatin@kpfu.ru Федотов П.Е.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль), должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-3	Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности
ОПК-4	Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

- архитектуру основных типов современных ЭВМ;
- классификацию и назначение основных видов системного и прикладного ПО;
- терминологию в данной предметной области;
- используемые в системах способы обмена информацией;
- принципы построения основных периферийных устройств и их взаимодействие в составе системы

Должен уметь:

- с помощью программных средств организовывать управление ресурсами ЭВМ

Должен владеть:

- навыками использования вычислительных систем различной сложности
- знаниями в области построения и использования вычислительных систем

Должен демонстрировать способность и готовность:

- применять полученные знания в своей профессиональной деятельности

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.18 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (Прикладная математика)" и относится к обязательной части ОПОП ВО.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) на 180 часа(ов).

Контактная работа - 108 часа(ов), в том числе лекции - 36 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 36 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет и экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)							Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме		
1.	Тема 1. Принципы построения и архитектура ЭВМ Основные характеристики ЭВМ. Области применения ЭВМ различных классов. Структурная схема ЭВМ. Назначение основных блоков схемы. Функциональная и структурная организация процессора. Система команд. Организация ввода-вывода информации. Способы обмена информацией в ЭВМ. Контроллеры, основные функции и реализация.	3	4	0	0	0	4	0	2	
2.	Тема 2. Периферийные устройства ЭВМ Клавиатура. Дисплей. Устройства указания элементов изображения. Устройства печати. Внешние запоминающие устройства на магнитных носителях. Накопители на гибких магнитных дисках и дисках типа ?винчестер?. Оптические дисковые накопители. Физическая и логическая структура дисков. Программные средства для работы с дисками.	3	2	0	0	0	2	0	3	
3.	Тема 3. Информационно-логические основы ЭВМ Системы счисления. Арифметические основы ЭВМ, представление информации, машинные коды, арифметические операции над числами, Основные сведения из алгебры логики и техническая интерпретация логических функций	3	2	0	0	0	2	0	3	
4.	Тема 4. Системное и прикладное ПО Структура программного обеспечения ЭВМ. Операционные системы. Системы автоматизации программирования. Пакеты прикладных программ. Программы технического обслуживания. Режимы работы ЭВМ	3	4	0	0	0	2	0	5	
5.	Тема 5. Вычислительные системы Вычислительные системы и сети ЭВМ. Сопроцессоры. Мультипроцессорные вычислительные системы. Матричные и конвейерные вычислительные системы. Локальные и глобальные вычислительные сети. Оборудование. Протоколы обмена.	3	4	0	0	0	2	0	5	
6.	Тема 6. Основы языка C++. Работа с функциями	3	4	0	0	0	8	0	4	
7.	Тема 7. Динамические структуры данных	3	4	0	0	0	14	0	4	
8.	Тема 8. Объектно-ориентированное программирование.	3	6	0	0	0	14	0	4	

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- мestr	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стое- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практические занятия, всего	Практические в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
9.	Тема 9. Стандартная библиотека шаблонов.	3	2	0	0	0	12	0	2
10.	Тема 10. Обработка ошибок. Многопоточность. Библиотека Boost.	3	4	0	0	0	12	0	4
	Итого		36	0	0	0	72	0	36

4.2 Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Принципы построения и архитектура ЭВМ Основные характеристики ЭВМ. Области применения ЭВМ различных классов. Структурная схема ЭВМ. Назначение основных блоков схемы. Функциональная и структурная организация процессора. Система команд. Организация ввода-вывода информации. Способы обмена информацией в ЭВМ. Контроллеры, основные функции и реализация.

Принципы построения и архитектура ЭВМ Основные характеристики ЭВМ. Области применения ЭВМ различных классов. Структурная схема ЭВМ. Назначение основных блоков схемы. Функциональная и структурная организация процессора. Система команд. Организация ввода-вывода информации. Способы обмена информацией в ЭВМ. Контроллеры, основные функции и реализация.

Тема 2. Периферийные устройства ЭВМ Клавиатура. Дисплей. Устройства указания элементов изображения. Устройства печати. Внешние запоминающие устройства на магнитных носителях. Накопители на гибких магнитных дисках и дисках типа ?винчестер?. Оптические дисковые накопители. Физическая и логическая структура дисков. Программные средства для работы с дисками.

Периферийные устройства ЭВМ Клавиатура. Дисплей. Устройства указания элементов изображения. Устройства печати. Внешние запоминающие устройства на магнитных носителях. Накопители на гибких магнитных дисках и дисках типа ?винчестер?. Оптические дисковые накопители. Физическая и логическая структура дисков. Программные средства для работы с дисками.

Тема 3. Информационно-логические основы ЭВМ Системы счисления. Арифметические основы ЭВМ, представление информации, машинные коды, арифметические операции над числами, Основные сведения из алгебры логики и техническая интерпретация логических функций

Информационно-логические основы ЭВМ Системы счисления. Преобразования между системы счисления. Арифметические основы ЭВМ, представление информации, машинные коды, арифметические операции над числами. Скорости работы основных операций. Основные сведения из алгебры логики и техническая интерпретация логических функций.

Тема 4. Системное и прикладное ПО Структура программного обеспечения ЭВМ. Операционные системы. Системы автоматизации программирования. Пакеты прикладных программ. Программы технического обслуживания. Режимы работы ЭВМ

Системное и прикладное ПО. Структура программного обеспечения ЭВМ. Операционные системы. Windows и Linux. Сходство и отличие операционных систем. Файловая система. Системы автоматизации программирования. Пакеты прикладных программ. Программы технического обслуживания. Режимы работы ЭВМ. Понятие BIOS.

Тема 5. Вычислительные системы Вычислительные системы и сети ЭВМ. Сопроцессоры.

Мультипроцессорные вычислительные системы. Матричные и конвейерные вычислительные системы. Локальные и глобальные вычислительные сети. Оборудование. Протоколы обмена.

Вычислительные системы Вычислительные системы и сети ЭВМ. Сопроцессоры. Мультипроцессорные вычислительные системы. Суперкомпьютеры. Вычисления на OpenMP, MPI и CUDA. Гетерогенные вычисления. Матричные и конвейерные вычислительные системы. Локальные и глобальные вычислительные сети. Оборудование. Протоколы обмена.

Тема 6. Основы языка C++. Работа с функциями

Приобретение навыков программирования на C++. Простейшие программы. Консольные приложения. Работа с переменными. Массивы одномерные, обработка массивов. Циклы. Условные операторы. Многомерные массивы, массивы массивов. Многомерные циклы. Оператор case. Написание простейших функций. Функции не возвращающие значения. Передача параметров в функцию.

Тема 7. Динамические структуры данных

Динамическая память. Основные структуры данных и работа с ними. Указатели. Ссылки. Однонаправленные списки. Двунаправленные и кольцевые списки. Их построение и реализация. Очереди и стеки. Их построение и реализация в виде массива и списка. Деревья. Двоичное дерево поиска. Их построение и реализация. Работа со строками.

Тема 8. Объектно-ориентированное программирование.

Структуры и классы. Модификатор доступа. Функции-члены классов. Инициализация данных. Конструкторы и деструкторы, их перегрузка. Статические члены класса. Указатель this. Дружественные функции и дружественные классы. Наследование. Построение производного класса. Защищенные члены. Виртуальные функции. Абстрактные классы. Переопределение стандартных операций. Преобразования абстрактных типов.

Шаблоны классов. Шаблоны функций.

Тема 9. Стандартная библиотека шаблонов.

Стандартная библиотека шаблонов STL. Последовательные и ассоциативные контейнеры. Работа с векторами, очередями, списками, множествами, хэш-таблицами, отображениями. Понятие итератора, категории итераторов и их свойства. Понятие алгоритма в библиотеке STL. Алгоритмы поиска, сортировки, подсчета, копирования, сравнения последовательностей, генерации, перебора. Арифметические операции над элементами последовательностей, скалярные произведения, симметрическая разность, частичные разности, суммирование.

Тема 10. Обработка ошибок. Многопоточность. Библиотека Boost.

Обработка, генерация и спецификация исключений. Исключения в конструкторах и деструкторах. Создание собственного класса exception.

Многопоточное программирование. Библиотека Boost: алгоритмы линейной алгебры, генерация случайных чисел, работа с графами, регулярные выражения, работа со строками и разбор текста, многопоточность.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 6 апреля 2021 года №245)

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996бин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений"

Устав федерального государственного автономного образовательного учреждения "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Правила внутреннего распорядка федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет"

Локальные нормативные акты Казанского (Приволжского) федерального университета

Программирование на языке C++ - <https://stepik.org/course/7/promo>

Программирование на языке C++ (продолжение) - <https://stepik.org/course/3206/promo>

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю) включает оценочные материалы, направленные на проверку освоения компетенций, в том числе знаний, умений и навыков. Фонд оценочных средств включает оценочные средства текущего контроля и оценочные средства промежуточной аттестации.

В фонде оценочных средств содержится следующая информация:

- соответствие компетенций планируемым результатам обучения по дисциплине (модулю);
- критерии оценивания сформированности компетенций;
- механизм формирования оценки по дисциплине (модулю);
- описание порядка применения и процедуры оценивания для каждого оценочного средства;
- критерии оценивания для каждого оценочного средства;
- содержание оценочных средств, включая требования, предъявляемые к действиям обучающихся, демонстрируемым результатам, задания различных типов.

Фонд оценочных средств по дисциплине находится в Приложении 1 к программе дисциплины (модулю).

7. Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Освоение дисциплины (модуля) предполагает изучение основной и дополнительной учебной литературы. Литература может быть доступна обучающимся в одном из двух вариантов (либо в обоих из них):

- в электронном виде - через электронные библиотечные системы на основании заключенных КФУ договоров с правообладателями;
- в печатном виде - в Научной библиотеке им. Н.И. Лобачевского. Обучающиеся получают учебную литературу на абонементе по читательским билетам в соответствии с правилами пользования Научной библиотекой.

Электронные издания доступны дистанционно из любой точки при введении обучающимся своего логина и пароля от личного кабинета в системе "Электронный университет". При использовании печатных изданий библиотечный фонд должен быть укомплектован ими из расчета не менее 0,5 экземпляра (для обучающихся по ФГОС 3++ - не менее 0,25 экземпляра) каждого из изданий основной литературы и не менее 0,25 экземпляра дополнительной литературы на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих данную дисциплину.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля), находится в Приложении 2 к рабочей программе дисциплины. Он подлежит обновлению при изменении условий договоров КФУ с правообладателями электронных изданий и при изменении комплектования фондов Научной библиотеки КФУ.

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Википедия - <http://ru.wikipedia.org>

Интернет-журнал по ИТ - <http://www.rsdn.ru/>

Интернет-портал со статьями по вычислительной технике и программированию - habrahabr.ru

Каталог фото "устройство компьютера" - <http://overcomp.ru/>

Компьютерная энциклопедия - <http://www.computer-encyclopedia.ru/main.php?n=2&f=14>

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	<p>Во время лекций рекомендуется конспектировать уточняющие и дополнительно разобранные вопросы, не отраженные в презентации. Особое внимание следует уделить разбору примеров. Не следует пытаться записать абсолютно все, пропущенный материал можно найти в рекомендованной литературе и рекомендованном онлайн-курсе.</p> <p>Рекомендуется решать упражнения, заданные на лекции для самостоятельного выполнения. Перед следующей лекцией имеет смысл повторить материал предыдущей лекции. Рекомендуется задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений.</p> <p>Реализация данной дисциплины предполагает как очное, так и онлайн обучение в программе Microsoft Teams, доступ к онлайн занятиям будет осуществляться по ссылке https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a734adfb472c247039d5c5c8bcce10d8a%40thread.tacv2/conversations?groupI</p>
лабораторные работы	<p>Содержание лабораторных работ посвящено изучению основ алгоритмизации вычислительных процессов, изучению синтаксических и семантических конструкций языка программирования высокого уровня С++. Рассматриваются принципы программирования разветвляющихся и циклических вычислительных процессов, обработки массивов и файлов, использования структурированных типов данных, подпрограмм с особенностями передачи в них параметров. Приводятся различные приемы программирования, в том числе использование указателей и ссылок, динамически распределяемой памяти. Все работы ориентированы на применения структурного подхода и модульности, представлены принципы работы с библиотечными ресурсами. В каждой лабораторной работе приводится пример выполнения типового задания с учетом предъявляемых требований. Необходимо изучить теорию по заданной теме, только после этого приступать к лабораторным заданиям.</p> <p>Реализация данной дисциплины предполагает как очное, так и онлайн обучение в программе Microsoft Teams, доступ к онлайн занятиям будет осуществляться по ссылке https://teams.microsoft.com/l/team/19%3a734adfb472c247039d5c5c8bcce10d8a%40thread.tacv2/conversations?groupI</p>

Вид работ	Методические рекомендации
самостоятельная работа	Содержание самостоятельных работ посвящено изучению основ алгоритмизации вычислительных процессов, изучению синтаксических и семантических конструкций языка программирования высокого уровня С++. Рассматриваются принципы программирования разветвляющихся и циклических вычислительных процессов, обработки массивов и файлов, использования структурированных типов данных, подпрограмм с особенностями передачи в них параметров. Приводятся различные приемы программирования, в том числе использование указателей и ссылок, динамически распределяемой памяти. Все работы ориентированы на применения структурного подхода и модульности, представлены принципы работы с библиотечными ресурсами. Самостоятельная работа в основном опирается на изучение двух онлайн курсов на платформе stepik.org: 1) https://stepik.org/course/7/promo2 2) https://stepik.org/course/3206/promo
зачет и экзамен	Проверка теоретических знаний производится в виде опроса по любым темам, входящим в программу. Задается два теоретических вопроса: один на знание архитектуры компьютера, другой на знание конструкций языка программирования. Практический вопрос формируется в виде задачи написания небольшого кода (максимум 10 строк), иллюстрирующего возможности языка программирования. При подготовке к зачету и экзамену обучающемуся рекомендуется повторить теоретический материал и провести подготовку к выполнению практических задач по темам дисциплины.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем, представлен в Приложении 3 к рабочей программе дисциплины (модуля).

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине (модулю) включает в себя следующие компоненты:

Помещения для самостоятельной работы обучающихся, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья) и оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду КФУ.

Учебные аудитории для контактной работы с преподавателем, укомплектованные специализированной мебелью (столы и стулья).

Компьютер и принтер для распечатки раздаточных материалов.

Мультимедийная аудитория.

Компьютерный класс.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;

- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;
- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи;
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "Прикладная математика".

Приложение 2
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.18 Архитектура компьютера и программирование на С++

Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Прикладная математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Основная литература:

1. Гагарина, Л. Г. Основы программирования на языке С : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.Г. Дорогова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2025. - 269 с. - (Высшее образование). - DOI 10.12737/1035562. - ISBN 978-5-16-020249-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2165059> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Воронцова, Е. А. Программирование на С++ с погружением: практические задания и примеры кода. - Москва: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 80 с. - ISBN 978-5-16-105159-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/563294> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Сергеев С. Архитектуры вычислительных систем / С. Сергеев. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 240 с. - ISBN 978-5-9775-0575-8. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/22289> (дата обращения: 18.01.2025). - Текст: электронный.
4. Полубенцева М. С/С++. Процедурное программирование / М. Полубенцева. - Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2010. - 448 с. - ISBN 978-5-9775-0145-3. - URL: <https://ibooks.ru/bookshelf/18410> (дата обращения: 18.01.2025). - Текст: электронный.

Дополнительная литература:

1. Колдаев, В. Д. Численные методы и программирование : учебное пособие / В.Д. Колдаев ; под ред. Л.Г. Гагариной. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2025. - 336 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0779-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2139606> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
2. Немцова, Т. И. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке С++ : учебное пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев ; под ред. Л.Г. Гагариной. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2024. - 512 с.- (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0699-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/2083383> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа: по подписке.
3. Подкур, М. Л. Разработка приложений на С++ в среде MATLAB / М. Л. Подкур, П. Н. Подкур, Н. К. Смоленцев. - 2-е изд. - Москва : ДМК Пресс, 2023. - 497 с. - Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10'. - ISBN 978-5-89818-465-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785898184650.html> (дата обращения: 18.01.2025). - Режим доступа : по подписке.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины (модуля)
Б1.О.18 Архитектура компьютера и программирование на С++

**Перечень информационных технологий, используемых для освоения дисциплины (модуля), включая
перечень программного обеспечения и информационных справочных систем**

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Прикладная математика

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2025

Освоение дисциплины (модуля) предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows 7 Профессиональная или Windows XP (Volume License)

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 365 или Microsoft Office Professional plus 2010

Браузер Mozilla Firefox

Браузер Google Chrome

Adobe Reader XI или Adobe Acrobat Reader DC

Kaspersky Endpoint Security для Windows

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.