

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  
\_\_\_\_\_ Турилова Е.А.  
"\_\_\_" \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Программа дисциплины**  
Разработка приложений 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: 2024

## 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): доцент, к.н. (доцент) Саламатин А.А. (кафедра прикладной математики и искусственного интеллекта, отделение прикладной математики и информатики), AASalamatin@kpfu.ru

**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:

современные программные средства информационно-коммуникационных технологий.

Должен уметь:

применять некоторые типы средств ИКТ при решении исследовательских и проектных задач профессиональной деятельности.

Должен владеть:

технологиями разработки программных средств ИКТ (программы-тренажеры, тестовые среды, информационные сайты, поисковые системы др.)

**2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО**

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "Б1.О.19 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 4 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 - 72 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 72 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 108 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 4 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- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная ра- бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лаборато- рные работы, всего	Лаборато- рные в эл. форме	
1.	Тема 1. Введение в язык C++. Типы данных, операции, методы, классы	4	0	0	0	0	12	0	20

N	Разделы дисциплины / модуля	Се- местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само- стоя- тель- ная рабо- та
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи- ческие занятия, всего	Практи- ческие в эл. форме	Лабораторные работы, всего	Лабораторные в эл. форме	
2.	Тема 2. Методы сортировки массивов и поиска в упорядоченных массивах	4	0	0	0	0	12	0	20
3.	Тема 3. Динамические структуры данных	4	0	0	0	0	16	0	24
4.	Тема 4. Графы и деревья, типичные задачи. Алгоритмы поиска	4	0	0	0	0	16	0	20
5.	Тема 5. Введение в стандартную библиотеку шаблонов STL: контейнеры, итераторы, алгоритмы	4	0	0	0	0	16	0	24
	Итого		0	0	0	0	72	0	108

#### 4.2 Содержание дисциплины (модуля)

##### Тема 1. Введение в язык C++. Типы данных, операции, методы, классы

Структура программы. Типы данных. Директивы препроцессора.

Именованные константы. Операции C++. Условные операторы. Ветвление и циклы. Переключатели. Указатели и массивы. Адресная арифметика. Многомерные массивы и символьные строки. Динамическое распределение памяти.

Функции. Передача аргументов по значению. Область существования и видимости имен. Классы памяти. Передача аргументов по ссылке. Аргументы по умолчанию. Передача указателя на функцию в качестве аргумента.

Классы. Скрытые, общие и защищенные данные. Функции-члены классов. Инлайн-функции. Конструкторы и деструкторы, их перегрузка. Статические члены класса. Указатель this. Дружественные функции и дружественные классы. Наследование. Защищенные члены.

Виртуальные функции. Абстрактные классы. Переопределение стандартных операций. Особенности переопределения операций new, delete, =, [], (), ->. Преобразования абстрактных типов. Оператор-функция преобразования типов.

##### Тема 2. Методы сортировки массивов и поиска в упорядоченных массивах

Алгоритмы сортировки массивов: пузырьковая сортировка, шейкерная сортировка, сортировка вставками, чет-нечетная сортировка или сортировка расческой, быстрая сортировка, сортировка слиянием. Сравнение алгоритмов, их реализация, оценка сложности алгоритмов в худшем, среднем и лучшем случаях.

Двоичный метод поиска в отсортированном массиве.

##### Тема 3. Динамические структуры данных

Списки. Однонаправленные, двунаправленные и кольцевые списки. Операции со списками. Их построение и реализация. Сравнение списков с массивами.

Очереди, стеки, деки. Основные операции. Их построение и реализация в виде массива и списка.

Ассоциативные массивы (словари). Хэш-таблицы. Их применение, и построение.

##### Тема 4. Графы и деревья, типичные задачи. Алгоритмы поиска

Графы и основные понятия на графах. Ориентированные и неориентированные графы. Способы представления графов: матрица смежности, матрица инцидентности, списки смежности, списки ребер. Типичные задачи на графы: поиск кратчайшего пути, поиск максимального потока. Их реализация на C++.

Деревья: двоичное дерево, сбалансированное дерево. Их построение и реализация.

##### Тема 5. Введение в стандартную библиотеку шаблонов STL: контейнеры, итераторы, алгоритмы

Архитектура библиотеки STL. Понятие итератора. Реверсивные итераторы, итераторы потоков Си++. Аллокаторы. Их назначение и реализация. Автоматические и "умные" указатели. Назначение, реализация.

Понятие алгоритма в библиотеке STL. Понятие предиката и предикативной формы алгоритма. Алгоритмы STL: алгоритмы поиска, сортировки, подсчета, копирования, сравнения последовательностей, генерации, перебора.

Контейнеры библиотеки шаблонов STL: vector, deque, list, slist. Адаптеры контейнеров stack, queue, priority\_queue.

Методы контейнеров. Ассоциативные контейнеры STL: set, map, multiset, multimap, hash\_set, hash\_map.

#### 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 №14-55-99бин/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

## **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)**

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

Интернет-портал образовательных ресурсов по ИТ - <http://www.intuit.ru>

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

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

Сайт по программированию и алгоритмике - <http://algotlist.manual.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Содержание лабораторных работ посвящено изучению основ алгоритмизации вычислительных процессов, изучению синтаксических и семантических конструкций языка программирования высокого уровня C++, библиотеки шаблонов STL. Приводятся различные приемы программирования, в том числе использование указателей и ссылок, динамически распределяемой памяти. Задания выдаются на лабораторных занятиях в начале изучения соответствующих тем. Приводятся примеры выполнения типового задания. Перед выполнением задания, необходимо изучить теорию по заданной теме. Цель выполняемой работы - получить специальные знания по теме. Реализация данной дисциплины предполагает как очное, так и онлайн обучение.
самостоятельная работа	Содержание самостоятельных работ посвящено изучению основ алгоритмизации вычислительных процессов, изучению синтаксических и семантических конструкций языка программирования высокого уровня C++, библиотеки шаблонов STL. 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.
зачет	Проверка теоретических знаний производится в виде опроса по любым вопросам, входящим в программу. Вопрос, как правило, формулируется в виде просьбы написать на листе бумаги короткий (2-5 строк) код, иллюстрирующий то или иное понятие языка программирования. Обычно задается от двух до пяти вопросов. Студенты, не сдавшие теоретическую часть, автоматически не допускаются к выполнению практической части зачета. К зачету необходимо знать основы языка C++, динамические структуры данных, библиотеке STL, уметь писать и тестировать программы.

### 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.

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.19 Разработка приложений на C++

### 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: 2024

#### Основная литература:

1. Гагарина, Л. Г. Основы программирования на языке C : учебное пособие / Л.Г. Гагарина, Е.Г. Дорогова. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : ИНФРА-М, 2023. - 269 с. - (Высшее образование: Бакалавриат). - DOI 10.12737/1035562. - ISBN 978-5-16-015470-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1907425> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
2. Воронцова, Е. А. Программирование на C++ 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: 18.01.2024). - 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: 18.01.2024). - Текст: электронный.
4. Полубенцева М. C/C++. 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: 18.01.2024). - 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, 2023. - 336 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0779-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1896459> (дата обращения: 18.01. 2023). - Режим доступа: по подписке.
2. Немцова, Т. И. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке C++ : учебное пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев ; под ред. Л.Г. Гагариной. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2023. - 512 с. - (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-8199-0699-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1916204> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа: по подписке.
3. Подкур, М. Л. Разработка приложений на C++ в среде MATLAB: монография / Подкур М. Л. , Подкур П. Н. , Смоленцев Н. К. - Москва : ДМК Пресс, 2008. - 496 с. - ISBN 978-5-94074-445-0. - Текст : электронный // ЭБС 'Консультант студента' : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940744450.html> (дата обращения: 18.01.2024). - Режим доступа : по подписке.

*Приложение 3  
к рабочей программе дисциплины (модуля)  
Б1.О.19 Разработка приложений на C++*

**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: 2024

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.