

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"  
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Е.А. Турилова

17 февраля 2023 г.

*подписано электронно-цифровой подписью*

## Программа дисциплины

Технологии программирования и работа на ЭВМ

Направление подготовки: 01.04.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

## 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. Нуриев А.Н. (Кафедра аэрогидромеханики, отделение механики), Artem.Nuriev@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
ПК-4	Способен применять методы математического и алгоритмического моделирования при решении теоретических и прикладных задач
ПК-5	Способен к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах

Обучающийся, освоивший дисциплину (модуль):

Должен знать:

Знать основные идеи, лежащие в основе компьютерных наук, их практическое применение и возможности; основные методы алгоритмизации прикладных задач математики, механики, физики и других наук;

Должен уметь:

находить, анализировать и контекстно-обработать научно-техническую информацию с помощью компьютера; активно использовать компьютер в профессиональной и социально-бытовой сфере; создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет.

Должен владеть:

Владеть навыками применения методов компьютерных наук для различного класса задач, умением довести их до числа; базовыми знаниями в областях информатики и информационных технологий, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях.

Должен демонстрировать способность и готовность:

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

- Знать основные идеи, лежащие в основе компьютерных наук, их практическое применение и возможности; основные методы алгоритмизации прикладных задач математики, механики, физики и других наук;
- Уметь: находить, анализировать и контекстно-обработать научно-техническую информацию с помощью компьютера; активно использовать компьютер в профессиональной и социально-бытовой сфере; создавать базы данных и использовать ресурсы Интернет.
- Владеть навыками применения методов компьютерных наук для различного класса задач, умением довести их до числа; базовыми знаниями в областях информатики и информационных технологий, навыками использования программных средств и работы в компьютерных сетях.

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

Данная дисциплина (модуль) включена в раздел "ФТД.N.02 Факультативные дисциплины" основной профессиональной образовательной программы 01.04.03 "Механика и математическое моделирование (Механика жидкости, газа и плазмы)" и относится к факультативным дисциплинам.

Осваивается на 1, 2 курсах в 1, 2, 3 семестрах.

### 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 6 зачетных(ые) единиц(ы) на 216 часа(ов).

Контактная работа - 188 часа(ов), в том числе лекции - 94 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 94 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 28 часа(ов).

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

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 1 семестре; зачет во 2 семестре; зачет 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-местр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)						Само-стоя-тельная ра-бота
			Лекции, всего	Лекции в эл. форме	Практи-ческие занятия, всего	Практи-ческие в эл. форме	Лабора-торные работы, всего	Лабора-торные в эл. форме	
1.	Тема 1. История развития вычислительной техники, ее современное состояние.	1	7	0	0	0	6	0	2
2.	Тема 2. Информация. Кодирование информации.	1	8	0	0	0	8	0	2
3.	Тема 3. Архитектура ЭВМ. Компьютерные сети.	1	8	0	0	0	9	0	2
4.	Тема 4. Работа с математическими пакетами.	1	9	0	0	0	9	0	2
5.	Тема 5. Основные алгоритмы	2	7	0	0	0	6	0	3
6.	Тема 6. Основы C++	2	9	0	0	0	8	0	3
7.	Тема 7. Рекуррентные соотношения. Вычисление рекуррентных соотношений.	2	7	0	0	0	8	0	3
8.	Тема 8. Алгоритмы сортировки в C++	2	7	0	0	0	8	0	3
9.	Тема 9. Шаблоны в C++	3	4	0	0	0	9	0	1
10.	Тема 10. Основы ООП в C++	3	5	0	0	0	7	0	1
11.	Тема 11. Графы. Представление и основные алгоритмы	3	5	0	0	0	8	0	1
12.	Тема 12. Работа с текстовыми данными в C++	3	5	0	0	0	8	0	1
13.	Тема 13. Абстрактные типы данных в C++	3	4	0	0	0	0	0	1
14.	Тема 14. OpenGL. Основы.	3	3	0	0	0	0	0	1
15.	Тема 15. Работа с двумерной и трехмерной графикой.	3	3	0	0	0	0	0	1
16.	Тема 16. Различные особенности работы с изображениями	3	3	0	0	0	0	0	1
	Итого		94	0	0	0	94	0	28

**4.2 Содержание дисциплины (модуля)**

**Тема 1. История развития вычислительной техники, ее современное состояние.**

Этапы развития компьютерных технологий. ЭВМ в СССР и мире. Законы развития информационных технологий. Закон Мура. Закон Рока. Закон Крайдера. Закон Белла. Закон Меткалфа. Закон Рида. Закон Ципфа. Определение информации. Законы про информацию и распространение информации. Кибернетические и вероятностные определения.

**Тема 2. Информация. Кодирование информации.**

Системы счисления: позиционные и непозиционные. Примеры систем счисления. Позиционные и непозиционные системы счисления. Перевод из одной системы счисления в другую. Двоичная система счисления. Шестнадцатеричная система счисления. Единицы измерения памяти (байт, кибибайт и т.д.). Кодирование текстовой информации. Кодирование графической и аудио информации. Кодирование видеoinформации.

### **Тема 3. Архитектура ЭВМ. Компьютерные сети.**

Основные принципы архитектуры ЭВМ. Принцип фон Неймана. Логические элементы как математическая основа. Составные части ЭВМ. Центральный процессор. Материнская плата. Оперативная и долговременная память. Периферийные устройства. Компьютерные сети. Основы Интернет. Языки разметки. Основные принципы работы в Интернет. Поисковые системы.

### **Тема 4. Работа с математическими пакетами.**

Пакеты для символьной математики. Инженерные программы автоматизированного проектирования. Задачи, решаемы символьными пакетами. Система компьютерной математики Mathematica. Интерфейс программы. Графика в пакете Mathematica. Программирование в пакете Mathematica. Работа с файлами в пакете Mathematica.

### **Тема 5. Основные алгоритмы**

Определение алгоритма. Основные этапы полного построения алгоритма. Основные свойства алгоритма. Способы задания алгоритмов. Блок-схемы алгоритмов. Блок-схемы наиболее употребительных алгоритмов. Алгоритм вычисления суммы, алгоритм вычисления произведения, циклические алгоритмы, алгоритмы ветвления.

### **Тема 6. Основы C++**

Язык программирования высокого уровня C++. Основные операторы. Операторы присвоения, ветвления, операторы циклов. Основные типы данных. Стандартные и структурированные типы. Одномерные и многомерные массивы. Работа с массивами. Структуры и объединения. Битовые поля. Особенности работы со структурами. Пространство имен.

### **Тема 7. Рекуррентные соотношения. Вычисление рекуррентных соотношений.**

Рекуррентные соотношения. Реализация рекуррентных соотношений средствами языка C++. Сумма и произведение как рекуррентные соотношения. Вычисление бесконечных сумм и произведений. Вычисление последовательности Фибоначчи и ее применения. Вычисление максимального и минимального значений в виде рекуррентных соотношений.

### **Тема 8. Алгоритмы сортировки в C++**

Постановка задачи сортировки. Внутренняя сортировка. Сортировка массивов. Основные принципы внутренней сортировки. Сортировка простыми вставками. Сортировка простым выбором. Сортировка методом пузырька. Принцип барьерного элемента. Сортировка Шелла. Шейкер-сортировка. Внешняя сортировка. Реализация алгоритмов на C++.

### **Тема 9. Шаблоны в C++**

Функции - правила создания. Объявление и определение функции. Формальные и фактические параметры. Передача параметров функции по значению и по ссылке. Массивы в качестве параметров функции. Аргументы по умолчанию. Рекурсия. Правила перегрузки функций. Указатель на функцию. Имя функции как параметр функции. Шаблоны. Основные принципы объявления и применения шаблонов.

### **Тема 10. Основы ООП в C++**

Основные принципы ООП. Классы. Описание классов. Области видимости. Инкапсуляция, полиморфизм, наследование. Способы представления структур данных. Массивы. Списки. Деревья. Множества. Графы. Базовые алгоритмы. Абстрактные типы данных. Сортировка и поиск в массивах. Стеки и очереди. Итераторы. Прохождение деревьев.

### **Тема 11. Графы. Представление и основные алгоритмы**

Алгоритмы обработки графов. Обходы и поиск в графах. Поиск кратчайших путей. Определение остовных деревьев. Бинарные деревья. Приложения. Алгоритмы распределения памяти. Абстрактная система распределения памяти. Распределение памяти блоками постоянной длины. Распределение памяти блоками переменной длины.

#### **Тема 12. Работа с текстовыми данными в C++**

Обработка текстов. Способы представления строк. Хеширование и поиск в хеш-таблицах. Словари, представленные списками и деревьями. Символьные преобразования. Представление выражений. Вычисления по формулам. Преобразование формул. Дополнения. Дополнительные сведения о представлении множеств. Задача о расстановке ферзей и другие подобные задачи.

#### **Тема 13. Абстрактные типы данных в C++**

Объектно-ориентированное программирование. Инкапсуляция и расширяемость типов. Конструкторы и деструкторы. Шаблоны и обобщенное программирование. Перегрузка. Агрегатный тип struct. Оператор указателя структуры. Пример: стек. Объединения. Комплексные числа. Пример: флеш. Битовые поля. Пример: двумерные динамические массивы.

#### **Тема 14. OpenGL. Основы.**

Основы OpenGL. Основные возможности. Интерфейс OpenGL. Синтаксис команд. Реализация на конкретном примере. Характерные особенности графической библиотеки. Основные функции библиотеки. Библиотека утилит GL(GLU - GL Utility). Библиотека GLUT (GL Utility Toolkit). Архитектура OpenGL. Функционирование конвейера OpenGL.

#### **Тема 15. Работа с двумерной и трехмерной графикой.**

Рисование геометрических объектов. Процесс обновления изображения. Вершины и примитивы. Операторные скобки glBegin / glEnd. Дисплейные списки. Массивы вершин. Преобразования объектов. Работа с матрицами. Модельно-видовые преобразования. Проекция. Область вывода. Материалы и освещение. Модель освещения. Спецификация материалов. Описание источников света

#### **Тема 16. Различные особенности работы с изображениями**

Текстурирование. Подготовка текстуры. Наложение текстуры на объекты. Текстурные координаты. Операции с пикселями. Приемы работы с OpenGL. Устранение ступенчатости. Построение теней. Зеркальные отражения. Оптимизация программ. Оптимизация вызовов OpenGL. Структура GLUT-приложения. Настройка приложений OpenGL.

### **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)

Комбинаторные алгоритмы для программистов - <http://www.intuit.ru/studies/courses/65/65/info>

Основы объектно-ориентированного программирования - <http://www.intuit.ru/studies/courses/71/71/info>

Основы программирования на языке C - <http://www.intuit.ru/studies/courses/43/43/info>

Современные офисные приложения - <http://www.intuit.ru/studies/courses/81/81/info>

Язык программирования C++ - <http://www.intuit.ru/studies/courses/17/17/info>

C++ Lessons and Topics - <http://functionx.com/cpp/index.htm>

CyberForum.ru - форум программистов и сисадминов - <http://www.cyberforum.ru/>

HTML Lessons - <http://functionx.com/html/index.htm>

Visual C++ - <http://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/60k1461a.aspx>

Клуб программистов - <http://programmersforum.ru/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Работа по лекциям включает в себя работу до лекции, работу во время лекции и работу после лекции. Студенты знакомы с учебным планом и преподаватель заранее сообщает тему следующей лекции. Студент должен ознакомиться с темой по материалам в сети Интернет, в виртуальной аудитории. Вопросы во время лекции поощряются по оценке преподавателя. После лекции материал прорабатывается и используется в лабораторных работах

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные работы выполняются по темам, определенным учебным планом. Легенды для конкретной работы предлагаются преподавателем. Каждая лабораторная работа завершается отчетом. В отчете должны быть четко определены постановка задачи, используемый инструментарий, пути решения задачи, подробный ход решения задачи, выводы. Приветствуется обсуждение и возможные альтернативные варианты решения. Инструментарий зависит от имеющегося программного обеспечения.
самостоятельная работа	Самостоятельная работа включает в себя работу с лекционным материалом, подготовку к лабораторным работам и выполнение лабораторных работ вне аудитории, если это предлагается преподавателем, подготовку отчета, а также изучение нового материала по сети. Изучение нового материала по теме должно обязательно сопровождаться ознакомлением с новейшими достижениями, так как данная сфера относится к быстро развивающимся областям. Поэтому приветствуется включение в отчеты по лабораторным работам а также вопросы во время лекций по новейшим достижениям по изучаемой теме, это может поощряться преподавателем дополнительными баллами.
зачет	Зачет проводится в форме тестирования. Все вопросы и весь материал имеется в виртуальной аудитории. Время тестирования варьируется так, чтобы на ответ на один вопрос отводится от одного до трех минут. Обычно тест открывается на сутки, количество попыток регламентируется преподавателем. Окончательная оценка ставится как арифметическое среднее оценки всех попыток, но может изменяться преподавателем.

#### **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 01.04.03 "Механика и математическое моделирование" и магистерской программе "Механика жидкости, газа и плазмы".

*Приложение 2*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*ФТД.N.02 Технологии программирования и работа на ЭВМ*

**Перечень литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)**

Направление подготовки: 01.04.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

**Основная литература:**

1. Программирование на языке высокого уровня. Программирование на языке С++: учеб. пособие / Т.И. Немцова, С.Ю. Голова, А.И. Терентьев ; под ред. Л.Г. Гагариной. ? М. : ИД 'ФОРУМ' : ИНФРА-М, 2018. ? 512 с.  
<http://znanium.com/catalog/product/918098>
2. Программирование графики на С++. Теория и примеры : учеб. пособие / В.И. Корнеев, Л.Г. Гагарина, М.В. Корнеева. ? М. : ИД 'ФОРУМ' : ИНФРА-М, 2017. ? 517 с. + Доп. материалы [Электронный ресурс; Режим доступа <http://www.znanium.com>]. ? (Высшее образование). ? [www.dx.doi.org/10.12737/23113](http://www.dx.doi.org/10.12737/23113).  
<http://znanium.com/catalog/product/562914>
3. Объектно-ориентированное программирование с примерами на С#: Учебное пособие / Хорев П.Б. - М.: Форум, НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 200 с.: 70x100 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат) (Обложка) ISBN 978-5-00091-144-0  
<http://znanium.com/catalog/product/529350>

**Дополнительная литература:**

1. Программирование на С++ с погружением: практические задания и примеры кода - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 80 с.: 60x90 1/16. <http://znanium.com/catalog/product/563294>
2. Алгоритмизация и программирование : Учебное пособие / С.А. Канцдал. - М.: ИД ФОРУМ: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Профессиональное образование). (переплет) ISBN 978-5-8199-0355-1, 500 экз.  
<http://znanium.com/catalog/product/429576>

*Приложение 3*  
*к рабочей программе дисциплины (модуля)*  
*ФТД.N.02 Технологии программирования и работа на ЭВМ*

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

Направление подготовки: 01.04.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Механика жидкости, газа и плазмы

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2023

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.