

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Кубанский государственный университет»  
Факультет математики и компьютерных наук

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе,  
качеству образования – первый  
проректор  
Иванов А.Г.  
« 30 » \_\_\_\_\_ 2017 г.



## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Б1.В.ДВ.02.02 ТЕХНИКА ОПТИМИЗАЦИИ ВЫЧИСЛЕНИЙ**

Направление подготовки /специальность

02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Направленность (профиль) /специализация

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Программа подготовки

АКАДЕМИЧЕСКАЯ

Форма обучения

ОЧНАЯ

Квалификация (степень) выпускника

МАГИСТР

Краснодар 2017

Рабочая программа дисциплины «Техника оптимизации вычислений» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.01 МАТЕМАТИКА И КОМПЬЮТЕРНЫЕ НАУКИ

Программу составил:

Дроботенко М.И., зав. кафедрой  
математических и компьютерных методов,  
к. ф.-м. н., доц.



Рабочая программа дисциплины «Техника оптимизации вычислений» утверждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 14 «09» июня 2017 г.  
Заведующий кафедрой (разработчика)  
Дроботенко М.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математических и компьютерных методов

протокол № 14 «09» июня 2017 г.  
Заведующий кафедрой (выпускающей)  
Дроботенко М.И.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета математики и компьютерных наук

протокол № 3 «20» июня 2017 г.  
Председатель УМК факультета  
Титов Г.Н



Рецензенты:

Бунякин А.В., доцент кафедры оборудования нефтегазовых промыслов  
ФГБОУ ВО «КубГТУ»

Никитин Ю.Г., доцент кафедры теоретической физики и компьютерных технологий  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет»

### **1.1 Цели и задачи освоения дисциплины**

**Цель** освоения дисциплины «Техника оптимизации вычислений»: подготовка в области применения современной вычислительной техники для решения практических задач математического и компьютерного моделирования, информатики; получение высшего (на уровне магистра) образования, позволяющего выпускнику успешно работать в избранной сфере деятельности с применением современных компьютерных технологий.

По итогам освоения курса магистрант должен разбираться в основах обобщённого программирования, а также методах создания и оптимизации прикладного программного обеспечения.

### **1.2 Задачи дисциплины**

**Задачи** освоения магистрантами дисциплины:

- получение навыков применения математических методов при решении прикладных проблем,
- освоение практических методов проектирования и разработки программного обеспечения.

Знания и навыки, получаемые магистрантами в результате изучения дисциплины, необходимы для подготовки к решению сложных прикладных задач.

### **1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре ООП ВО**

Дисциплина «Техника оптимизации вычислений» является дисциплиной по выбору в вариативной части блока дисциплин (модулей) учебного плана.

Для её успешного усвоения необходимы знания, умения и компетенции, приобретаемые при изучении следующих дисциплин: численные методы, современные компьютерные технологии, методы оптимизации, основы компьютерных наук.

Изучение этой дисциплины готовит обучаемых к различным видам как практической, так и теоретической, исследовательской деятельности.

### **1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

В процессе освоения данной дисциплины формируются и демонстрируются следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

| № п.п. | Индекс компетенции | Содержание компетенции (или её части)                                  | В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны |                                                             |                                                          |
|--------|--------------------|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|        |                    |                                                                        | знать                                                       | уметь                                                       | владеть                                                  |
| 1.     | ПК-3               | способностью публично представить собственные новые научные результаты | - назначение существующих современных средств               | - совершенствовать и углублять свои знания с использованием | - навыками компьютерной графики в научных исследованиях; |

| №<br>п.п. | Индекс<br>компет<br>енции | Содержание<br>компетенции (или её<br>части)                                                                                        | В результате изучения учебной дисциплины<br>обучающиеся должны                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |                           |                                                                                                                                    | знать                                                                                                                                                                                                                                                                  | уметь                                                                                                                                                                                                                 | владеть                                                                                                                                                                                                                                                            |
|           |                           |                                                                                                                                    | компьютеризации и научных исследований и обучения, их функциональные возможности и особенности применения<br>- принципы эффективного решения прикладных задач различных предметных областей, возможности применения технологий программирования для решения этих задач | образовательных и информационных технологий;<br>- работать с современным программным обеспечением компьютера;<br>- использовать полученные знания в дальнейшей профессиональной деятельности                          | - навыками дистанционного обучения, технологий и средств;                                                                                                                                                                                                          |
| 2         | ПК-5                      | способностью к творческому применению, развитию и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах | - модели представления знаний в интеллектуальных системах;<br>- методы обработки знаний и способы организации интеллектуальных систем;<br>- методы проектирования интеллектуальных систем                                                                              | - применять современные математические методы для решения актуальных проблем математического моделирования применять современные методы и технологии для совершенствования известных математически сложных алгоритмов | - методами решения современных проблем математического моделирования методами для развития и реализации математически сложных алгоритмов в современных программных комплексах;<br>- современными информационными технологиями для моделирования и программирования |

## 2. Структура и содержание дисциплины

### 2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 108 часов (3 ЗЕТ).

| Вид учебной работы                                         | Всего<br>часов | Семестры |
|------------------------------------------------------------|----------------|----------|
|                                                            |                | 9        |
| <b>Контактная работа, в том числе:</b>                     | 32,2           | 32,2     |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>                          | 32             | 32       |
| Занятия лекционного типа                                   | 16             | 16       |
| Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия) |                |          |
| Лабораторные занятия                                       | 16             | 16       |
|                                                            |                |          |
| <b>Иная контактная работа:</b>                             |                |          |
| Контроль самостоятельной работы (КСР)                      |                |          |
| Промежуточная аттестация (ИКР)                             | 0,2            | 0,2      |

|                                                |                                      |             |             |
|------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------|-------------|
| <b>Самостоятельная работа, в том числе:</b>    |                                      |             |             |
| Проработка учебного (теоретического) материала |                                      | 75,8        | 75,8        |
|                                                |                                      |             |             |
| Подготовка к текущему контролю                 |                                      |             |             |
| <b>Общая трудоемкость</b>                      | <b>час.</b>                          | <b>108</b>  | <b>108</b>  |
|                                                | <b>в том числе контактная работа</b> | <b>32,2</b> | <b>32,2</b> |
|                                                | <b>зач. ед</b>                       | <b>3</b>    | <b>3</b>    |

## 2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины.

Разделы дисциплины, изучаемые в 9-м семестре.

| №<br>раз-<br>дела | Наименование разделов                          | Количество часов |                   |    |    |                      |     |    |
|-------------------|------------------------------------------------|------------------|-------------------|----|----|----------------------|-----|----|
|                   |                                                | Всего            | Аудиторная работа |    |    | Внеаудиторная работа |     |    |
|                   |                                                |                  | Л                 | ПЗ | ЛР | СР                   | КСР | КР |
| 1                 | 2                                              | 3                | 4                 | 5  | 6  | 7                    | 8   | 9  |
| 1.                | Моделирование систем                           | 19               | 2                 |    | 2  | 15                   |     |    |
| 2.                | Модели некоторых трудноформализуемых объектов. | 16               | 2                 |    | 2  | 12                   |     |    |
| 3.                | Основные принципы ООП                          | 16               | 2                 |    | 2  | 12                   |     |    |
| 4.                | Обобщённое программирование                    | 16               | 2                 |    | 2  | 12                   |     |    |
| 5.                | Оптимизация                                    | 41               | 8                 |    | 8  | 24,8<br>+0,2         |     |    |
|                   | <b>Итого:</b>                                  | 108              | 16                |    | 16 | 75,8<br>+0,2         |     |    |

## 2.3 Содержание разделов дисциплины:

### 2.3.1 Занятия лекционного типа.

| № | Наименование раздела        | Содержание раздела                                                                                | Форма текущего контроля |
|---|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2                           | 3                                                                                                 | 4                       |
| 1 | Моделирование систем        | Методология математического моделирования. Типовые математические схемы моделирования.            | Д                       |
| 2 | Модели некоторых труднофор- | Некоторые модели соперничества: взаимоотношения в системе «хищник–жертва», гонка вооружений между |                         |

|   |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |   |
|---|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
|   | мализуемых объектов.        | двумя странами, боевые действия двух армий. Динамика распределения власти в иерархии.                                                                                                                                                                                                     |   |
| 3 | Основные принципы ООП       | Наследование. Полиморфизм. Инкапсуляция. Синтаксическая поддержка ООП в C++                                                                                                                                                                                                               |   |
| 4 | Обобщённое программирование | Шаблоны. STL.                                                                                                                                                                                                                                                                             |   |
| 5 | Оптимизация                 | Алгоритмы, их реализация на современных компьютерах. Простейшие вычислительные алгоритмы. Сложность алгоритма, сходимость, анализ результатов работы алгоритма. Разворот цикла. Функционирование подсистемы взаимодействия процессора с памятью. Кэш. Понятие о параллельных вычислениях. | Д |

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: доклады с использованием компьютерных технологий (Д).

### 2.3.2 Занятия семинарского типа.

Занятия семинарского типа учебным планом не предусмотрены.

### 2.3.3 Лабораторные типа.

| № | Наименование раздела                           | Тематика практических занятий (семинаров)                                                                                                                                                         | Форма текущего контроля |
|---|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 2                                              | 3                                                                                                                                                                                                 | 4                       |
| 1 | Моделирование систем                           | Получение моделей из фундаментальных законов природы: траектория всплытия объекта на поверхность воды, характер колебания колец Сатурна. Уравнение движения механической системы в форме Ньютона. | У                       |
| 2 | Модели некоторых трудноформализуемых объектов. | Некоторые модели соперничества: взаимоотношения в системе «хищник–жертва», гонка вооружений между двумя странами, боевые действия двух                                                            | У                       |

|   |                             |                                                                                                        |       |
|---|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |                             | армий. Динамика распределения власти в иерархии.                                                       |       |
| 3 | Основные принципы ООП       | Компьютерная реализация детерминированных моделей динамического программирования                       | ИЗ, У |
| 4 | Обобщённое программирование | Программы нахождения экстремальных значений для дискретного ряда и множества вещественных чисел.       | ИЗ    |
| 5 | Оптимизация                 | Примеры алгоритмов с параллельными вычислениями. Примеры применения оптимизации для задачи сортировки. | ИЗ    |

В данном подразделе, в табличной форме приводится описание содержания дисциплины, структурированное по разделам, с указанием по каждому разделу формы текущего контроля: выполнение индивидуального задания (ИЗ), устного опроса (У).

### 2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

## 2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

| № | Вид СРС                                        | Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы |
|---|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 2                                              | 3                                                                                         |
| 1 | Проработка учебного (теоретического) материала | Литература из основного и дополнительного списков                                         |
| 2 | Подготовка к текущему контролю                 | Литература из основного и дополнительного списков, материалы лекций                       |

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,

– в форме электронного документа,  
Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

### **3. Образовательные технологии.**

Лекции, семинарские занятия, индивидуальные задания, устные опросы, зачёт.

Разбор практических задач и примеров, моделирование ситуаций, приводящих к тем или иным ошибкам в программе, выработка навыков выявления и исправления ошибок в процессе написания программы. Построение тестовых примеров для выявления ошибок в программе и сравнения эффективности различных алгоритмов.

К образовательным технологиям также относятся интерактивные методы обучения. Интерактивность подачи материала достигается не только за счёт взаимодействия вида «преподаватель – студент» и «студент – преподаватель», но и «студент – студент». Все эти виды взаимодействия хорошо достигаются при изложении материала на практических занятиях и в процессе докладов с использованием компьютерных технологий.

Возможность дискуссии предполагает умение высказать собственную идею, предложить свой путь решения, аргументировано отстаивать свою точку зрения, связно излагать мысли. Полезны следующие задания: составление плана решения задачи, поиск другого способа решения, сравнение различных способов решения, проведение выкладок для решения задачи и выкладок для проверки правильности полученного решения. Студентам предлагается проанализировать варианты решения, обсудить доклад, высказать своё мнение. Основной объём использования интерактивных методов обучения реализуется именно в ходе дискуссий на практических занятиях.

Общие вопросы, которые выносятся на дискуссию:

1. Составления плана решения задачи.
2. Определение возможных способов решений задачи.
3. Выбор среди рассматриваемых способов наиболее рационального.
4. Самостоятельное составление студентами опорных заданий по теме, характеризующих глубину понимания студентами соответствующего материала.

Применение на занятии компьютерных технологий позволяет студентам при рассмотрении определенных тем курса более глубоко освоить некоторые понятия. В этой связи определенные практические занятия преподавателю целесообразно проводить в виде презентации. Также в таком виде на практических занятиях по некоторым темам студенты могут представлять и свои доклады.

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья предусмотрена организация консультаций с использованием электронной почты.



## Используемые интерактивные образовательные технологии:

| Сем<br>естр | Вид занятия          | Используемые интерактивные образовательные технологии                                                                | Кол-во часов |
|-------------|----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 9           | Лабораторные занятия | Дискуссия на тему: «Компьютерная реализация детерминированных моделей динамического программирования»                | 6            |
|             |                      | Дискуссия на тему: «Программы нахождения экстремальных значений для дискретного ряда и множества вещественных чисел» | 6            |
|             |                      | Коллоквиум на тему: «Алгоритмы с параллельными вычислениями»                                                         | 4            |
| Итого:      |                      |                                                                                                                      | 16           |

### 4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

#### 4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля.

##### 4.1.1 Примерный перечень тем для докладов и устных опросов

1. Траектория всплытия подводной лодки.
2. Отклонение заряженной частицы в электронно-лучевой трубке.
3. Колебание колец Сатурна.
4. Движение шарика, присоединённого к пружине.
5. Модели стохастической финансовой математики
6. Динамические системы и модели биологии.
7. Компьютерное моделирование экономических явлений.
8. Сложность алгоритма, сходимость, анализ результатов работы алгоритма.
9. Паттерны проектирования.
10. Эффективные алгоритмы поиска, их применение для решения различных прикладных и теоретических задач.

##### 4.1.2 Образец индивидуального задания

*Базовый уровень.* Реализовать метод ветвей и границ для решения задачи о назначениях, размерностью 4x4. На вход подаются следующие данные: затраты на выполнение 1-й, 2-й, 3-й и 4-й работы первым работником, затем затраты на выполнение тех же работ вторым работником, затем третьим и четвёртым. На выходе должны быть минимально возможные затраты для оптимального распределения работ. Пример:

Входные данные:

3 5 2 6

4 7 4 2

8 5 3 8

2 6 8 5

Выходные данные:

11

*Расширенный уровень.* Реализовать метод ветвей и границ для решения

задачи о назначениях, размерностью  $n \times n$ . На вход подаётся натуральное число – размерность задачи ( $n$ ), а затем, последовательно затраты на выполнение 1-й, 2-й, ...,  $n$ -й задачи всеми работниками. На выходе – минимальные затраты и хотя бы один оптимальный вариант распределения работ. Пример:

Входные данные:

6  
8 6 4 5 7 8  
7 5 5 9 7 6  
4 9 6 7 6 5  
9 8 8 6 5 8  
4 6 6 3 7 8  
8 8 5 5 4 6

Выходные данные

27

Работник 1 – работа 3

Работник 2 – работа 2

Работник 3 – работа 1

Работник 4 – работа 5

Работник 5 – работа 4

Работник 6 – работа 6

## **4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации.**

### **4.2.1 Примерный перечень вопросов к зачёту**

1. Методология математического моделирования.
2. Типовые математические схемы моделирования.
3. Основные структурные элементы математической модели.
4. Получение моделей из фундаментальных законов природы.
5. Модели из вариационных принципов, иерархии моделей.
6. Универсальность математических моделей.
7. Система «хищник–жертва».
8. Модель гонки вооружений между двумя странами.
9. Модель боевых действия двух армий.
10. Динамика распределения власти в иерархии.
11. Наследование. Полиморфизм. Инкапсуляция. Синтаксическая поддержка ООП в C++
12. Шаблоны. STL.
13. Алгоритмы, их реализация на современных компьютерах.
14. Простейшие вычислительные алгоритмы.
15. Сложность алгоритма, сходимость, анализ результатов работы алгоритма.
16. Разворот цикла.
17. Функционирование подсистемы взаимодействия процессора с памятью. Кэш.
18. Понятие о параллельных вычислениях.

Зачёт оценивается по системе: не зачтено, зачтено.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

- при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на зачёте;

- при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

- при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

## **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).**

### **5.1 Основная литература:**

1. Астахова И.Ф., Астанин И.К., Крыжко И.Б., Кубряков Е.А. Компьютерные науки. Деревья, операционные системы, сети. Физматлит, 2013. – 88 с. Электронный ресурс <http://znanium.com/catalog/product/428176>

2. Современные компьютерные технологии : учебное пособие / Р.Г. Хисматов, Р.Г. Сафин, Д.В. Тунцев, Н.Ф. Тимербаев ; Министерство образования и науки России, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань : Издательство КНИТУ, 2014. - 83 с. : схем. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1559-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428016>

3. Ашарина, И.В. Объектно-ориентированное программирование в C++: лекции и упражнения.— Электрон. дан.— М. : Горячая линия-Телеком, 2012.

— 320 с. — <http://e.lanbook.com/book/5115>

4. Теория и реализация языков программирования : курс / В.А. Серебряков, М.П. Галочкин, Д.Р. Гончар, М.Г. Фуругян. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2007. - 323 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234669>

Для освоения дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья имеются издания в электронном виде в электронно-библиотечных системах.

## **5.2 Дополнительная литература:**

1. Афанасьев, К.Е. Основы высокопроизводительных вычислений : учебное пособие / К.Е. Афанасьев, И.В. Григорьева, Т.С. Рейн. - Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2012. - Т. 3. Параллельные вычислительные алгоритмы. - 185 с. - ISBN 978-5-8353-1546-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=232205>

2. Белоцерковская, И.Е. Алгоритмизация. Введение в язык программирования С++ / И.Е. Белоцерковская, Н.В. Галина, Л.Ю. Катаева. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 197 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428935>

3. Никулин, Е.А. Компьютерная графика. Модели и алгоритмы [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е.А. Никулин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 708 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93702>

4. Варфоломеева, Т.Н. Лабораторный практикум по объектно-ориентированному программированию / Т.Н. Варфоломеева, И.Ю. Ефимова. - 2-е изд., стер. - Москва : Издательство «Флинта», 2014. - 75 с. : ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-9765-2042-4 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482219>

5. Мейер, Б. Объектно-ориентированное программирование и программная инженерия / Б. Мейер. - 2-е изд., испр. - Москва : Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 286 с. : ил. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429034>

6. Богачёв, К.Ю. Основы параллельного программирования : учебное пособие / К.Ю. Богачёв. – Издательство "Лаборатория знаний", 2015. - 345 с. ISBN 978-5-9963-2995-3. — [Электронный ресурс]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/70745>

7. Фридман, А.Л. Язык программирования Си++ / А.Л. Фридман. - Изд. 2-е, испр. - Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий,

2004. - 262 с. - (Основы информационных технологий). - ISBN 5-9556-0017-5 ;  
То же [Электронный ресурс]. - URL:  
<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=233058>

### **5.3. Периодические издания:**

1. Вестник Московского Университета. Серия 15. Вычислительная математика и кибернетика: научный журнал. М.: МГУ, 2014, 2015. - доступно: [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru) – Университетская библиотека ONLINE.

### **6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля).**

1. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru).
2. Электронно-библиотечная система Издательства «Лань» <http://e.lanbook.com>.

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

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых дается основной теоретический материал, рассматриваются основные приёмы решения задач и решаются примеры практических задач.

Используется как традиционная информационно-объяснительная подача материала, так и интерактивная подача материала с мультимедийной системой. Компьютерные технологии в данном случае обеспечивают возможность разнопланового отображения алгоритмов и демонстрационного материала. Такое сочетание позволяет оптимально использовать отведённое время и раскрывать логику и содержание дисциплины.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях включают следующее:

- семинары в диалоговом режиме,
- групповые дискуссии,
- обсуждение результатов работы исследовательских групп, сформированных из магистрантов.

На практических занятиях студенты, решая семестровые задания, приобретают практические навыки применения компьютерных технологий, написания и отладки программ, программной реализации алгоритмов.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа, во время которой студенты осуществляют проработку необходимого материала, используя литературу из основного и дополнительного списков, готовятся к текущему контролю, изучая примеры задач, рассмотренных на лекциях и на практических занятиях.

Для текущего контроля магистранты предоставляют презентации в электронном виде по результатам изучения теоретических вопросов и выполнения заданий к самостоятельной работе.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

## **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю).**

### **8.1 Перечень информационных технологий.**

Выполнение практических заданий на компьютере.

Проверка индивидуальных заданий и консультирование посредством электронной почты.

### **8.2 Перечень необходимого программного обеспечения.**

1. Microsoft Office.
2. Пакет MATHCAD.
3. Maple.
4. MATLAB.

### **8.3 Перечень информационных справочных систем:**

1. Обновляемый электронный справочник (свободный доступ), содержащий полную информацию о языке программирования C++. – URL: <https://msdn.microsoft.com/ru-ru/library/3bstk3k5.aspx>
2. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)

## **9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)**

| №  | Вид работ                                  | Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность                                                                                                                                                 |
|----|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Лекционные занятия                         | Лекционная аудитория, специально оборудованная мультимедийными демонстрационными комплексами, учебной мебелью                                                                                                          |
| 2. | Лабораторные занятия                       | Помещение для проведения лабораторных занятий оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации |
| 3. | Групповые (индивидуальные) консультации    | Помещение для проведения групповых (индивидуальных) консультаций, учебной мебелью, оснащенное презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением                           |
| 4. | Текущий контроль, промежуточная аттестация | Помещение для проведения текущей и промежуточной аттестации, оснащенное учебной мебелью, персональными компьютерами с доступом к сети "Интернет" и                                                                     |

|    |                        |                                                                                                                                                                                                                                           |
|----|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|    |                        | обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации                                                                                                                                                        |
| 5. | Самостоятельная работа | Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета |