

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М.К. АММОСОВА»  
Политехнический институт (филиал) ФГАОУ ВО «Северо-Восточный федеральный университет  
имени М.К. Аммосова» в г. Мирном.  
Кафедра фундаментальной и прикладной математики

Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05 Параллельное программирование**



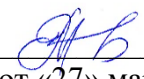
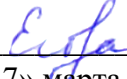
для программы бакалавриата  
по направлению подготовки

02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Профиль подготовки: Системное и интернет-программирование

Форма обучения: Очная

Автор: : Якушев Илья Анатольевич, к.ф.-м.н., доцент кафедры фундаментальной и  
прикладной математики, МПТИ (ф)СВФУ, [Yakushevilya@mail.ru](mailto:Yakushevilya@mail.ru)

РЕКОМЕНДОВАНО	ОДОБРЕНО	ПРОВЕРЕНО
Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики  /Гадоев М.Г. протокол № <u>4</u> от « <u>10</u> » марта 2020 г.	Заведующий кафедрой фундаментальной и прикладной математики  /Гадоев М.Г. протокол № <u>4</u> от « <u>10</u> » марта 2020 г.	Нормоконтроль в составе ОП пройден Специалист УМО  / Хомподоева А.Д. « <u>25</u> » марта 2020 г.
Рекомендовано к утверждению в составе ОП Председатель УМС  /Константинова Т.П./ протокол УМС № <u>3</u> от « <u>27</u> » марта 2020 г.		Эксперт УМС  / Егорова М.В. « <u>27</u> » марта 2020 г.

Мирный 2020

**1. АННОТАЦИЯ**  
**к рабочей программе дисциплины**  
**Б1.В.05 Параллельное программирование**  
Трудоемкость 4 з.е.

**1.1. Цель освоения и краткое содержание дисциплины**

Цель освоения: получение практического навыка применения параллельных вычислений в научных и прикладных расчетах на ЭВМ, а также понимание значения параллельных вычислений на современном этапе развития информационных технологий.

Краткое содержание дисциплины: Основы параллельного программирования. Технология OpenMP. Технология MPI. Технология CUDA.

**1.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

Наименование категории (группы) компетенций	Планируемые результаты освоения программы (код и содержание компетенции)	Индикаторы достижения компетенций	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
Математические и алгоритмические модели, программы, программные системы и комплексы, методы их проектирования и реализации, способы производства, сопровождения, эксплуатации и администрирования в различных областях цифровой экономики.	ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий. ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательско	<b>Знать</b> основные стандарты, нормы и правила разработки Технической документации Программных продуктов и Программных комплексов. <b>Уметь</b> использовать их при подготовке технической Документации и программных продуктов. <b>Владеть:</b> практическим и навыками подготовки технической документации	Выполнение практически х заданий, тест, устный опрос

		й деятельности в области программировани я и информационных технологий.		
--	--	---	--	--

### 1.3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Индекс	Наименование дисциплины (модуля), практики	Семестр изучения	Индексы и наименования учебных дисциплин (модулей), практик	
			на которые опирается содержание данной дисциплины (модуля)	для которых содержание данной дисциплины (модуля) выступает опорой
Б1.В.5	Параллельное программирование	6	Б1.О.31 Компьютерное моделирование	Б1.В.11 Интернет-программирование

1.4. Язык преподавания: русский

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

Выписка из учебного плана:

Код и название дисциплины по учебному плану	Б1.В.05 Параллельное программирование	
Курс изучения	3	
Семестр(ы) изучения	6	
Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)	Зачет	
Курсовой проект/ курсовая работа (указать вид работы при наличии в учебном плане), семестр выполнения	-	
Трудоемкость (в ЗЕТ)	4	
<b>Трудоемкость (в часах) (сумма строк 1, 2, 3), в т.ч.:</b>	144	
<b>1. Контактная работа обучающихся с преподавателем (КР):</b>	Объем аудиторной работы (в часах)	В том числе с применением ЭО или ДОТ (в часах)
Объем аудиторной работы (в часах) (1.1.+1.2.+1.3.):		
1.1. Занятия лекционного типа (лекции)	34	
1.2. Занятия семинарского типа, всего, в т.ч.:		
- практические занятия (семинары, коллоквиумы)	34	
- лабораторные работы		
- практикумы		
1.3. КСР (контроль самостоятельной работы)	6	
<b>2. Самостоятельная работа обучающихся (СРС) (в часах)</b>	43	
<b>3. Количество часов на экзамен (при наличии экзамена в учебном плане)</b>	27	

### 3. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

#### 3.1. Распределение часов по темам и видам учебных занятий

Тема	Всего часов	Контактная работа, в часах								Часы СРС	
		Лекции	из них с применением ЭО и ДОТ	Семинары (практические занятия, коллоквиумы)	из них с применением ЭО и ДОТ	Лабораторные работы	из них с применением ЭО и ДОТ	Практикумы	из них с применением ЭО и ДОТ		КСР (консультации)
Основы параллельного программирования	31	9		9						2	11
Технология OpenMP	30	9		9						1	11
Технология MPI	28	8		8						1	11
Технология CUDA	28	8		8						2	10
<b>Всего часов</b>	<b>144</b>	<b>34</b>		<b>34</b>						<b>6</b>	<b>43</b>

#### 3.2. Содержание тем программы дисциплины

##### Модуль 1. Основы параллельного программирования

Тема 1.1. Принципы построения параллельных вычислительных систем

Архитектура суперкомпьютеров. Классификация архитектур суперкомпьютеров. Топология сетей связи.

Тема 1.2. Моделирование и анализ параллельных вычислений

Основные принципы программирования параллельных систем. Закон Амдала и его следствия.

##### Модуль 2. Технология OpenMP

Тема 2.1. Оценка коммуникационной трудоемкости параллельных алгоритмов

Характеристика механизмов передачи данных, анализ трудоемкости основных операций обмена информацией. Методы логического представления структуры многопроцессорных вычислительных систем.

Тема 2.2. Параллельное программирование на основе MPI

Введение в технологию MPI программирования систем с распределенной памятью. Построение программ на основе MPI: создание и запуск на выполнение программ MPI. Окружение времени выполнения MPI.

##### Модуль 3. Технология MPI

Тема 3.1. Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI

Операции передачи данных между процессами и производные типы данных в MPI.

Тема 3.2. Управление группами, виртуальные топологии в MPI

Управление группами процессов и коммутаторов, виртуальными топологиями и дополнительными возможностями MPI.

##### Модуль 4. Технология CUDA

Тема 4.1. Гибридные вычислительные системы с использованием технологии CUDA  
 Основы построения гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA. Разработка параллельных программ для гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA.

### 3.3. Формы и методы проведения занятий, применяемые учебные технологии

При проведении занятий применяется игровое проектирование, компьютерная симуляция, дискуссия.

#### 4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

##### Содержание СРС

№	Наименование раздела (темы) дисциплины	Вид СРС	Трудо-емкость (в часах)	Формы и методы контроля
1	Основы параллельного программирования	Проработка теоретического материала. Выполнение практических заданий	11	Оценка по БРС
2	Технология OpenMP	Знакомство с технологией OpenMP. Практическое применение технологии OpenMP	11	Оценка по БРС
3	Технология MPI	Знакомство с технологией MPI. Средства MPI обмена сообщениями. Практическое применение технологии MPI.	11	Оценка по БРС
4	Технология CUDA	Разработка параллельных программ для гибридных вычислительных систем с использованием технологии CUDA	10	Оценка по БРС

#### 5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

##### Рейтинговый регламент по дисциплине:

Вид выполняемой учебной работы (контролирующие мероприятия)	Количество баллов (min)	Количество баллов (max)
Изучение конспекта	10	20
Выполнение домашних заданий	30	40
Подготовка доклада	10	20
Подготовка к контрольной работе	10	20
<b>Количество баллов для получения зачета (min-max)</b>	<b>60</b>	<b>100</b>

**6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

**6.1. Показатели, критерии и шкала оценивания**

Коды оцениваемых компетенций	Индикаторы достижения компетенций	Показатель оценивания (дескриптор) (по П.1.2.РПД)	Уровни освоения	Критерий оценивания	Оценка
ПК-1. Способен демонстрировать базовые знания математических и естественных наук, программирования и информационных технологий.	ПК-1.1. Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ПК-1.2. Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий. ПК-1.3. Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области программирования и информационных технологий.	<b>Знать</b> основные стандарты, нормы и правила разработки Технической документации Программных продуктов и Программных комплексов. <b>Уметь</b> использовать их при подготовке технической Документации и программных продуктов. <b>Владеть:</b> практическим и навыками подготовки технической документации	Высокий	Освоены все компетенции. Студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.	отлично
			Базовый	Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская	хорошо

			<p>существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>	
		Минимальный	<p>Студент имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности и в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>	удовлетворительно
		Не освоены	<p>Студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить</p>	неудовлетворительно



			обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	
--	--	--	--	--

## 6.2. Типовые контрольные задания (вопросы) для промежуточной аттестации

### Примерный перечень тестов:

1. Мультипроцессорная обработка ...
  - выполнение программы сжатия файлов
  - работа в браузере
  - одновременное выполнение двух и более процессов (программ) несколькими процессорами вычислительной системы
2. Параллельный процесс ...
  - печать результатов выполнения программы на принтере
  - работа в Интернете
  - совершение процесс, действия которого могут выполняться одновременно
3. Архитектура суперкомпьютера, в которой каждый процессор имеет собственную оперативную память
  - симметричная
  - асимметричная мультипроцессорная обработка
  - последовательная
4. Быстродействие компьютера - характеристика компьютера, определяемая
  - размером монитора
  - скоростью работы процессора
  - операционной системой
5. Быстродействие процессора измеряется:
  - тактовой частотой процессора
  - операционной системой
  - размером жесткого диска
6. Единица измерения производительности компьютера
  - мегафлопс
  - бит
  - Мгерц
  - Кбит
7. Группа компьютеров, объединенных высокоскоростными каналами связи и представляющая с точки зрения пользователя одну многопроцессорную вычислительную машину
  - кластер
  - домен
  - парсер
8. Способы реализации параллелизма
  - SQL-сервер
  - парсер
  - SIMD
9. Сетевая операционная система - операционная система, обеспечивающая
  - просмотр фильмов
  - файл-серверную технологию
  - обработку, хранение и передачу данных в информационной сети

10. Многопроцессорная система - вычислительная система:

- обеспечивающая работу в Интернете
- состоящая из нескольких процессоров
- состоящую из нескольких мониторов
- включающая СУБД

11. Закон Мура

- обеспечивающая мощность жестких дисков возрастает практически в два раза каждые 18 месяцев
- размеры компьютера уменьшаются в два раза каждые 18 месяцев
- мощность последовательных процессоров возрастает практически в два раза каждые 18 месяцев
- мощность последовательных процессоров возрастает практически в два раза каждые 10 месяцев

12. Ускорение процесса вычислений за счет параллельных вычислений можно определить с использованием

- закона Мура
- закона Амдаля
- закона когерентности
- латентности сети
- кеша памяти

13. Пример параллельной вычислительной системы

- ноутбук
- кластер
- смартфон
- сканер
- стример

14. Пример параллельной вычислительной системы

- ноутбук
- кластер
- смартфон
- сканер
- стример

15. Вычислительное ядро это

- совокупность программно-аппаратных средств, способных выполнять поток команд
- программа на языке СИ
- системный блок

16. Процесс это

- совокупность ресурсов системы (адресное пространство, дисковое пространство, вычислительные ядра), выделенные для решения некоторой задачи
- совокупность программно-аппаратных средств, способных выполнять поток команд
- программа на языке СИ
- системный блок

17. Поток это

- совокупность программно-аппаратных средств, способных выполнять поток команд
- последовательность инструкций, выполняемых вычислительным ядром в рамках процесса
- программа на языке СИ

- системный блок
18. Кластер это
- группа компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть (ЛВС) и способных работать в качестве единого вычислительного ресурса
  - системный блок
  - стример
  - парсер
19. Суперкомпьютер это
- вычислительная система, обладающая предельными характеристиками по производительности среди имеющихся в каждый конкретный момент времени компьютерных систем
  - системный блок
  - стример
  - парсер
20. Мультипроцессоры это
- системы с общей разделяемой памятью
  - группа компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть (ЛВС) и способных работать в качестве единого вычислительного ресурса
  - системный блок
21. Мультикомпьютеры это
- системы с общей разделяемой памятью
  - системы с распределенной памятью
  - группа компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть (ЛВС) и способных работать в качестве единого вычислительного ресурса
  - системный блок
22. Мультипроцессоры с использованием единой общей памяти (shared memory)...
- обеспечивается однородный доступ к памяти (uniform memory access or UMA)
  - не обеспечивается однородный доступ к памяти
  - группа компьютеров, объединенных в локальную вычислительную сеть
23. Проблемы с использованием единой общей памяти мультипроцессора:
- Доступ с разных процессоров к общим данным и обеспечение, в этой связи, однозначности (когерентности) содержимого разных кэшей (cache coherence problem),
  - нельзя выполнять многопоточные программы
  - нельзя использовать технологию OpenMP
  - не обеспечивается однородный доступ к памяти
24. Проблемы с использованием единой общей памяти мультипроцессора:
- нельзя выполнять многопоточные программы
  - нельзя использовать технологию OpenMP
  - Необходимость синхронизации взаимодействия одновременно выполняемых потоков команд
  - не обеспечивается однородный доступ к памяти
25. Мультипроцессоры с использованием физически распределенной памяти:
- возникают проблемы эффективного использования распределенной памяти (время доступа к локальной и удаленной памяти может различаться на несколько порядков).
  - обеспечивается однородный доступ к памяти
  - общая оперативная память
26. Мультипроцессоры с использованием физически распределенной памяти:
- упрощаются проблемы создания мультипроцессоров (известны примеры систем с

- несколькими тысячами процессоров),
  - обеспечивается однородный доступ к памяти
  - общая оперативная память
- 27.Мультикомпьютеры...
- не обеспечивают общий доступ ко всей имеющейся в системах памяти (no-remote memory access or NORMA),
  - обеспечивается однородный доступ к памяти
  - общая оперативная память
- 28.Мультикомпьютеры...
- каждый процессор системы может использовать только свою локальную память,
  - обеспечивается однородный доступ к памяти
  - общая оперативная память
- 29.Мультикомпьютеры...
- для доступа к данным, располагаемым на других процессорах, необходимо явно выполнить операции передачи сообщений (message passing operations).
  - обеспечивается однородный доступ к памяти
  - общая оперативная память
- 30.Кластер это
- множество отдельных компьютеров, объединенных в сеть, для которых при помощи специальных аппаратно-программных средств обеспечивается возможность унифицированного управления (single system image), надежного функционирования (availability) и эффективного использования (performance)
  - системный блок
  - стример
- 31.Топология сети передачи данных кольцо это
- данная топология получается из линейки процессоров соединением первого и последнего процессоров линейки
  - система, в которой все процессоры имеют линии связи с некоторым управляющим процессором
  - данная топология представляет частный случай структуры решетки, когда по каждой размерности сетки имеется только два процессора.
- 32.Топология сети передачи данных звезда это
- данная топология получается из линейки процессоров соединением первого и последнего процессоров линейки
  - система, в которой все процессоры имеют линии связи с некоторым управляющим процессором
  - данная топология представляет частный случай структуры решетки, когда по каждой размерности сетки имеется только два процессора.
- 33.Топология сети передачи данных гиперкуб это
- данная топология получается из линейки процессоров соединением первого и последнего процессоров линейки
  - система, в которой все процессоры имеют линии связи с некоторым управляющим процессором
  - данная топология представляет частный случай структуры решетки, когда по каждой размерности сетки имеется только два процессора.
- 34.Топология сети передачи данных решетка это
- данная топология получается из линейки процессоров соединением первого и последнего процессоров линейки
  - система, в которой все процессоры имеют линии связи с некоторым управляющим процессором
  - система, в которой граф линий связи образует прямоугольную сетку

35. Топология сети передачи данных полный граф это
- система, в которой между любой парой процессоров существует прямая линия связи
  - система, в которой все процессоры имеют линии связи с некоторым управляющим процессором
  - данная топология представляет частный случай структуры решетки, когда по каждой размерности сетки имеется только два процессора.
36. Топология сети передачи данных линейка это
- система, в которой все процессоры перенумерованы по порядку и каждый процессор, кроме первого и последнего, имеет линии связи только с двумя соседними
  - система, в которой все процессоры имеют линии связи с некоторым управляющим процессором
  - данная топология представляет частный случай структуры решетки, когда по каждой размерности сетки имеется только два процессора.

### **ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ ДЛЯ ЭКЗАМЕНА**

1. Предпосылки к развитию технологий параллельного программирования
2. Необходимость параллельных вычислений
3. Сдерживающие факторы параллельных вычислений
4. Принципы построения параллельных вычислительных систем
5. Пути достижения параллелизма
6. Различные подходы к классификации вычислительных систем
7. Классификация вычислительных систем «по назначению»
8. Классификация вычислительных систем по модели программирования
9. Классификация Флинна
10. Понятия вычислительного ядра, потока и процесса
11. Симметричные мультипроцессорные системы
12. Технологии программирования систем с общей памятью
13. Массивно-параллельные системы
14. Кластерные вычислительные системы
15. Метакомпьютинг
16. SISD архитектура вычислительных систем
17. SIMD архитектура вычислительных систем
18. MISD архитектура вычислительных систем
19. MIMD архитектура вычислительных систем
20. Мультикомпьютеры. Кластеры.
21. Характеристика типовых схем коммуникации
22. Характеристики топологии сети
23. OpenMP - модель программирования
24. OpenMP - Принципы организации параллелизма
25. OpenMP - Директивы OpenMP
26. OpenMP - Параллельная область
27. OpenMP - Конфликт доступа к данным
28. OpenMP - модель данных, классы переменных
29. OpenMP - структура и состав
30. OpenMP - организация ветвления потоков
31. OpenMP - директива sections
32. OpenMP - директива for
33. OpenMP – директива single
34. OpenMP – директива If
35. OpenMP - средства синхронизации

36. OpenMP - опция reduction
37. OpenMP - директива schedule
38. OpenMP - синхронизация на базе замков (lock)
39. OpenMP - Critical - критическая секция
40. Библиотека функций OpenMP
41. OpenMP - Переменные окружения
42. OpenMP - директива for
43. OpenMP – директива single
44. OpenMP – директива If
45. OpenMP - средства синхронизации
46. OpenMP - опция reduction
47. OpenMP - директива schedule
48. OpenMP - синхронизация на базе замков (lock)
49. OpenMP - Critical - критическая секция
50. Библиотека функций OpenMP
51. OpenMP - Переменные окружения
52. Классификация кластерных систем
53. Организация сетевой топологии кластерных систем
54. MPI - модель программирования
55. MPI - структура и состав. Модель использования
56. MPI – Операции передачи данных
57. MPI – Понятие коммутаторов
58. MPI – Типы данных
59. MPI – Виртуальные топологии
60. MPI – Инициализация и завершение MPI программ
61. MPI – Определение количества и ранга процессов
62. MPI – Передача сообщений
63. MPI – Прием сообщений
64. MPI – Определение времени выполнения MPI программы
65. MPI – Коллективные операции передачи данных
66. MPI – Синхронизация вычислений
67. MPI – Операции передачи данных между двумя процессорами
68. MPI – Коллективные операции передачи данных
69. MPI – Производные типы данных в MPI
70. MPI – Управление группами процессов и коммутаторами
71. MPI – Виртуальные топологии
72. MPI - Общая характеристика среды выполнения MPI программ
73. MPI - понятие коммутатора. Блокирующие/неблокирующие/локальные функции
74. Технология GPGPU, предпосылки к ее возникновению
75. Структура программы на основе технологии CUDA
76. Программная модель технологии CUDA
77. Иерархия и топология потоков технологии CUDA
78. Архитектуры памяти технологии CUDA

### 6.3. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания

Текущий контроль осуществляется на каждом занятии по всем темам курса в виде устного опроса, небольших задач, проверки знания терминов.

Промежуточный контроль является заключительным занятием по основным разделам программы в виде контрольной работы.

Итоговый контроль проводится в виде зачета, экзамена. На контроле студенты получают билеты, состоящие из теоретических вопросов и практических заданий.



**7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

№	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной литературы, вид и характеристика иных информационных ресурсов	Наличие грифа, вид грифа	НБ СВФУ, кафедральная библиотека и кол-во экземпляров в библиотеке МПТИ (ф) СВФУ	Электронные издания: точка доступа к ресурсу (наименование ЭБС, ЭБ СВФУ)
<b>Основная литература</b>				
1	Богачёв К.Ю., Основы параллельного программирования, учебное пособие, М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015		15	<a href="https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329953.html?SSr=5501343dc80441a17d4e502">https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996329953.html?SSr=5501343dc80441a17d4e502</a>
2	Федотов И.Е., Приемы параллельного программирования, учебное пособие, М.: РНУ, 2009		15	<a href="http://www.iprbookshop.ru/21300.html">http://www.iprbookshop.ru/21300.html</a>
<b>Дополнительная литература</b>				
1	Волкова Т.И., Введение в программирование, учебное пособие, М.; Берлин: Директ-Медиа, 2018		15	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=493677&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=493677&amp;sr=1</a>
2	Борисенко В.В., Основы программирования, учебное пособие, М.: Интернет-Университет Информационных Технологий, 2005		15	<a href="https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232996&amp;sr=1">https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=232996&amp;sr=1</a>



**8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее сеть-Интернет), необходимых для освоения дисциплины**

1. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)
2. ЭБС «Лань» <http://www.e.lanbook.com>
3. ЭБС IPRbooks <http://www.iprbookshop.ru/>
4. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru>

**9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оборудованные интерактивной доской, компьютерами.

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

**10.1. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- использование на занятиях электронных изданий;
- использование специализированных и офисных программ.

**10.2. Перечень программного обеспечения**

MS Office, программы для чтения документов в формате djvu, pdf.

**10.3. Перечень информационных справочных систем**

Консультант, Гарант

