

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

Факультет компьютерных технологий и прикладной
математики Кафедра вычислительных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор
Хагуров Т.А.
подпись

«31» мая 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ Б1.В.02 «ТЕОРИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ»

Направление

подготовки/специальность 02.03.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /специализация

Математическое и программное обеспечение компьютерных технологий

Программа подготовки академический бакалавриат

Форма обучения очная

Квалификация выпускника бакалавр

Краснодар 2024

Рабочая программа дисциплины «ТЕОРИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ АЛГОРИТМОВ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.03.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Программу составил(а):

Патыковская Марина Валентиновна, ст. преподаватель



Рабочая программа дисциплины «Теория параллельных алгоритмов» утверждена на заседании кафедры
Вычислительных технологий протокол № 7 от «03» мая 2024 г.
И. о. заведующего кафедрой (разработчика) Еремин А.А.



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета
Компьютерных Технологий и Прикладной Математики
протокол № 5 от «21» мая 2024 г.
Председатель УМК факультета Коваленко А.В.



Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент каф. ИТ ФБГОУ ВО «КубГУ», к.ф.-м.н., доцент

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им. С.М. Штеменко, к. ф.-м. н., доцент

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель освоения дисциплины

Целью изучения дисциплины «Теория параллельных алгоритмов» является формирование профессиональных компетенций, предусмотренных Федеральным государственным стандартом высшего образования по направлению подготовки 02.03.02 «Фундаментальная информатика и информационные технологии», в рамках которого преподаётся дисциплина.

1.2 Задачи дисциплины

Основными задачами освоения дисциплины является изучение архитектур, топологий и принципов функционирования многопроцессорных и мультимикомпьютерных систем, методов распараллеливания алгоритмов и средств параллельного и распределенного программирования

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория параллельных алгоритмов» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блока Б1 Дисциплины (модули).

Для изучения дисциплины «Теория параллельных алгоритмов» студент должен владеть знаниями, умениями и навыками по дисциплинам: «Основы программирования», «Операционные системы», «Теория алгоритмов и вычислительных процессов», «Компьютерные сети», «Организация вычислительных систем», «Алгоритмы вычислительной математики».

Дисциплина «Теория параллельных алгоритмов» предшествует изучению дисциплины «Распределённые задачи и алгоритмы».

Особенности реализации дисциплины: дисциплина реализуется в смешанной форме на русском языке.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующими **профессиональными компетенциями и соотнесённые с ними индикаторы достижения компетенций:**

Код и наименование индикатора*	Результаты обучения по дисциплине (<i>знает, умеет, владеет (навыки и/или опыт деятельности)</i>)
ПК-1 Способен понимать и применять в научно-исследовательской и прикладной деятельности современный математический аппарат, основные законы естествознания, современные языки программирования и программное обеспечение; операционные системы и сетевые технологии	
ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем	Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем в области теории параллельных алгоритмов
ПК-1.2 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности	Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области теории параллельных алгоритмов
ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий в области теории параллельных алгоритмов

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач. ед. (108 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице (для студентов ОФО).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры (часы)			
		6			
Контактная работа в том числе:					
Аудиторные занятия (всего):	68,2	68,2			
В том числе:					
Занятия лекционного типа	32	32			
Занятия семинарского типа (семинары, практ. занятия)					
Лабораторные занятия	32	32			
Иная контрольная работа					
Контроль самостоятельной работы	4	4			
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,2	0,2			
Самостоятельная работа (всего)	39,8	39,8			
В том числе:					
Курсовая работа					
<i>Проработка учебного (теоретического) материала</i>	16	16			
<i>Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)</i>	16	16			
<i>Реферат</i>					
<i>Подготовка к текущему контролю</i>	7,8	7,8			
Контроль:					
Подготовка к экзамену:	-	-			
Общая трудоёмкость час	108	108			
в т. ч. контактная работа	68,2	68,2			
зач. ед.	3	3			

2.1 Структура дисциплины:

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 6 семестре (очная форма)

№	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	КСР	ЛР	
			Л	КСР	ЛР	СРС
1	2	3	4	5	6	7
1	Раздел 1. Введение в теорию параллельных алгоритмов	21	6	1	6	8
2	Раздел 2. Стандарт параллельного программирования OpenMP	21	6	1	6	8
3	Раздел 3. Параллельные вычислительные алгоритмы	45	14	1	14	16

4	Раздел 4. Программный интерфейс передачи сообщений MPI	20,8	6	1	6	7,8
	Итого по разделам дисциплины	107,8	32	4	32	39,8
	ИКР	0,2				
	<i>Итого по дисциплине:</i>	108				

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раздела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля	Разработано с участием представителей работодателей
1	2	3	4	5
1	Введение в теорию параллельных алгоритмов	Архитектуры вычислительных систем. Проблемы организации параллельных вычислений. Параллельное и распределённое программирование. Аппаратные средства реализации параллельных вычислений. Средства разработки ПО для параллельных вычислений. Анализ параллельных алгоритмов. Теоремы для оценок параллельных алгоритмов. Закон Амдала. Закон Густафсона-Барсиса.	ЛР	
2	Стандарт параллельного программирования OpenMP	Переменные среды. Управление потокам. Модель данных. Директивы однократного выполнения. Параллельные циклы. Параллельные секции. Барьерная синхронизация. Критические секции. Атомарная синхронизация. Синхронизация оперативной памяти. Механизм замков.	ЛР	
3	Параллельные вычислительные алгоритмы	Базовые операции линейной алгебры. Параллельные алгоритмы решения СЛАУ. Параллельные методы аппроксимации и интерполяции. Параллельные методы вычисления определённых интегралов и кратных интегралов. Параллельные методы сортировки. Программирование на графах.	ЛР	
4	Программный интерфейс передачи сообщений MPI	Основные понятия MPI-программирования. Концепция типов данных MS-MPI. Работа с коммутаторами. Модель взаимодействия процессов. Блокирующий обмен и неблокирующий обмен. Коллективные функции. Глобальные вычислительные операции. Виртуальные топологии.	ЛР	

2.3.2 Занятия семинарского типа

Занятия семинарского типа – не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные занятия

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	1	Векторная обработка данных с использованием SIMD-команд	Отчет по лабораторной работе
2	2	Основы работы с OpenMP	-//-
3	2	Замер производительности в OpenMP	-//-
4	2	Директива OpenMP parallel и ее параметры	-//-
5	2	Распараллеливание циклов по данным в OpenMP	-//-
6	2	Синхронизация вычислений в OpenMP	-//-
7	2, 3	Матрично-векторное умножение с использованием OpenMP	-//-
8	2, 3	Решение систем линейных алгебраических уравнений точными методами с использованием OpenMP	-//-
9	2, 3	Решение систем линейных алгебраических уравнений итерационными методами с использованием OpenMP	-//-
10	2, 3	Аппроксимация табличных данных с использованием OpenMP	-//-
11	2, 3	Нахождение определенных интегралов с помощью OpenMP	-//-
12	2, 3	Параллельная сортировка с помощью OpenMP	-//-
13	2, 3	Программирование на графах с помощью OpenMP	-//-
14	2, 3	Основы работы с MPI	
15	4	Двухточечные коммуникационные операции MPI	
13	4	Коллективные операции MPI	

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ(проектов)

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.5 Расчётно-графические задания

Учебным планом не предусмотрены.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Раздел 1. Проработка лекционного материала, подготовка к зачёту	Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 345 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/135516

2	Раздел 2. Проработка лекционного материала, подготовка к зачёту	Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 345 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/135516
3	Раздел 3. Проработка лекционного материала, подготовка к зачёту	Малявко А.А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, CUDA, OpenCL, MPI: учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 135 с. - URL: https://urait.ru/bcode/492127 (дата обращения: 29.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-14116-0. - Текст: электронный.
4	Раздел 4. Проработка лекционного материала, подготовка к зачёту	Малявко А.А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, CUDA, OpenCL, MPI: учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 135 с. - URL: https://urait.ru/bcode/492127 (дата обращения: 29.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-14116-0. - Текст: электронный.

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

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
7	Л	Компьютерные презентации и обсуждение	32
	ЛР	Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	32
	КСР	Контрольная работа	4
Итого:			68

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Структура оценочных средств для текущей и промежуточной аттестации

№ п/п	Код и наименование индикатора	Результаты обучения	Наименование оценочного средства	
			Текущий контроль	Промежуточная аттестация
1	ПК-1.1. Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем	Знает основы научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий, имеет научные знания в теории информационных систем в области теории параллельных алгоритмов	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 1-7, выносимые на зачет
2	ПК-1.2 Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности	Умеет применять полученные знания в области фундаментальных научных основ теории информации и решать стандартные задачи в собственной научно-исследовательской деятельности в области теории параллельных алгоритмов	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 12-20, выносимые на зачет
3	ПК-1.3 Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий	Имеет практический опыт научно-исследовательской деятельности в области информационных технологий в области теории параллельных алгоритмов	Опрос по теме лабораторных работ.	Вопросы 21-40, выносимые на зачет

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств итоговой аттестации (зачёт в 6 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- выполнения лабораторных работ;
- ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- ответа на зачёте (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Перечень вопросов к зачёту

1. Вычислительные системы и пути повышения их производительности
2. Классификация М. Флинна вычислительных систем.
3. Классификация Е. Джонсона MIMD-архитектур.
4. Проблемы организации параллельных вычислений.
5. Основные понятия параллельного и распределённого программирования.
6. Аппаратные средства реализации параллельных вычислений.
7. Средства разработки программного обеспечения для параллельных вычислений.
8. Анализ параллельных алгоритмов.
9. Теоремы для оценок параллельных алгоритмов.
10. Закон Амдала.
11. Закон Густафсона-Барсиса.

12. Базовые операции линейной алгебры.
13. Параллельное программирование точных методов решения систем линейных алгебраических уравнений.
14. Параллельное программирование итерационных методов решения систем линейных алгебраических уравнений.
15. Аппроксимация табличных данных методом параллельного программирования.
16. Вычисление определённых интегралов методами параллельного программирования.
17. Вычисление кратных интегралов методами параллельного программирования.
18. Параллельные алгоритмы сортировки.
19. Поиск кратчайших путей для графа методами параллельного программирования.
20. Параллельные алгоритмы нахождения минимально охватывающего дерева.
21. Переменные среды в OpenMP.
22. Управление потоками и модель данных в OpenMP.
23. Директивы однократного выполнения в OpenMP.
24. Параллельные циклы в OpenMP.
25. Параллельные секции в OpenMP.
26. Барьерная синхронизация в OpenMP.
27. Критические секции в OpenMP.
28. Атомарная синхронизация в OpenMP.
29. Синхронизация оперативной памяти в OpenMP.
30. Механизм замков в OpenMP.
31. Основные понятия MPI-программирования
32. Концепция типов данных MPI.
33. Функции MPI.
34. Работа с коммутаторами MPI.
35. Модель взаимодействия процессов MPI.
36. Блокирующий обмен MPI.
37. Неблокирующий обмен MPI.
38. Коллективные функции MPI.
39. Глобальные вычислительные операции MPI.
40. Виртуальные топологии MPI.

Критерии оценивания к зачету:

Оценка «зачтено» - задания выполнены в срок в объеме не менее 80%; студент демонстрирует правильные, уверенные действия по применению полученных знаний на практике, грамотное и логически стройное изложение материала при аргументации ответов на вопросы при защите лабораторных.

Оценка «не зачтено» - задания не выполнены либо предоставлены не в срок в объеме менее 60%; студент демонстрирует наличие грубых ошибок в ответе, непонимание сущности излагаемого вопроса, неумение применять знания на практике, неуверенность и неточность ответов на дополнительные и наводящие вопросы.

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

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

– 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 предусматривает предоставление информации 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.

5 ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Основная литература:

1. Богачёв К.Ю. Основы параллельного программирования: учебное пособие. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – 345 с. – URL: <https://e.lanbook.com/book/135516>.

2. Малявко А.А. Параллельное программирование на основе технологий OpenMP, CUDA, OpenCL, MPI: учебное пособие для вузов / А. А. Малявко. - 3-е изд., испр. и доп. - Москва : Юрайт, 2022. - 135 с. - URL: <https://urait.ru/bcode/492127> (дата обращения: 29.11.2022). - Режим доступа: для авториз. пользователей. - ISBN 978-5-534-14116-0. - Текст: электронный.

5.2 Дополнительная литература:

1. Биллиг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 311 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428948>.

2. Туральчук К.А. Параллельное программирование с помощью языка C#. – М.: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. – 190 с. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429098>.

5.3. Периодическая литература:

Указываются печатные периодические издания из «Перечня печатных периодических изданий, хранящихся в фонде Научной библиотеки КубГУ»

<https://www.kubsu.ru/ru/node/15554> и/или электронные периодические издания, с указанием адреса сайта электронной версии журнала, из баз данных, доступ к которым имеет КубГУ:

1. Базы данных компании «Ист Вью» <http://dlib.eastview.com>

2. Электронная библиотека GREBENNIKON.RU <https://grebennikon.ru/>

5.4. Интернет-ресурсы, в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

Электронно-библиотечные системы (ЭБС):

1. ЭБС «ЮРАЙТ» <https://urait.ru/>

2. ЭБС «УНИВЕРСИТЕТСКАЯ БИБЛИОТЕКА ОНЛАЙН» <http://www.biblioclub.ru/>

3. ЭБС «BOOK.ru» <https://www.book.ru>

4. ЭБС «ZNANIUM.COM» www.znanium.com

5. ЭБС «ЛАНЬ» <https://e.lanbook.com>

Профессиональные базы данных

1. Scopus <http://www.scopus.com/>

2. ScienceDirect <https://www.sciencedirect.com/>
3. Журналы издательства Wiley <https://onlinelibrary.wiley.com/>
4. Научная электронная библиотека (НЭБ) <http://www.elibrary.ru/>
5. Полнотекстовые архивы ведущих западных научных журналов на Российской платформе научных журналов НЭИКОН <http://archive.neicon.ru>
6. Национальная электронная библиотека (доступ к Электронной библиотеке диссертаций Российской государственной библиотеки (РГБ) <https://rusneb.ru/>
7. Президентская библиотека им. Б.Н. Ельцина <https://www.prilib.ru/>
8. База данных CSD Кембриджского центра кристаллографических данных (CCDC) <https://www.ccdc.cam.ac.uk/structures/>
9. Springer Journals: <https://link.springer.com/>
10. Springer Journals Archive: <https://link.springer.com/>
11. Nature Journals: <https://www.nature.com/>
12. Springer Nature Protocols and Methods: <https://experiments.springernature.com/sources/springer-protocols>
13. Springer Materials: <http://materials.springer.com/>
14. Nano Database: <https://nano.nature.com/>
15. Springer eBooks (i.e. 2020 eBook collections): <https://link.springer.com/>
16. "Лекториум ТВ" <http://www.lektorium.tv/>
17. Университетская информационная система РОССИЯ <http://uisrussia.msu.ru>

Информационные справочные системы

1. Консультант Плюс - справочная правовая система (доступ по локальной сети с компьютеров библиотеки)

Ресурсы свободного доступа

1. КиберЛенинка <http://cyberleninka.ru/>;
2. Американская патентная база данных <http://www.uspto.gov/patft/>
3. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации <https://www.minobrnauki.gov.ru/>;
4. Федеральный портал "Российское образование" <http://www.edu.ru/>;
5. Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам" <http://window.edu.ru/>;
6. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов <http://school-collection.edu.ru/> .
7. Проект Государственного института русского языка имени А.С. Пушкина "Образование на русском" <https://pushkininstitute.ru/>;
8. Справочно-информационный портал "Русский язык" <http://gramota.ru/>;
9. Служба тематических толковых словарей <http://www.glossary.ru/>;
10. Словари и энциклопедии <http://dic.academic.ru/>;
11. Образовательный портал "Учеба" <http://www.ucheba.com/>;
12. Законопроект "Об образовании в Российской Федерации". Вопросы и ответы http://xn--273--84d1f.xn--p1ai/voprosy_i_otvety

Собственные электронные образовательные и информационные ресурсы КубГУ

1. Электронный каталог Научной библиотеки КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/Web>
2. Электронная библиотека трудов учёных КубГУ <http://megapro.kubsu.ru/MegaPro/UserEntry?Action=ToDb&idb=6>
3. Среда модульного динамического обучения <http://moodle.kubsu.ru>
4. База учебных планов, учебно-методических комплексов, публикаций и конференций <http://infoneeds.kubsu.ru/>
5. Библиотека информационных ресурсов кафедры информационных образовательных технологий [http://mschool.kubsu.ru/](http://mschool.kubsu.ru;);

6. Электронный архив документов КубГУ <http://docspace.kubsu.ru/>
7. Электронные образовательные ресурсы кафедры информационных систем и технологий в образовании КубГУ и научно-методического журнала "ШКОЛЬНЫЕ ГОДЫ" <http://icdau.kubsu.ru/>

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

По курсу предусмотрено проведение лекционных занятий, на которых даётся основной систематизированный материал, лабораторных работ, контрольной работы и зачёта.

Важнейшим этапом курса является самостоятельная работа (СР) по дисциплине с использованием указанных литературных источников и методических указаний автора курса.

Виды и формы СР, сроки выполнения, формы контроля приведены выше в данном документе.

Для лучшего освоения дисциплины при защите ЛР студент должен ответить на несколько вопросов из лекционной части курса.

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.

7 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1 Перечень информационных технологий

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

1. OS Windows, MS Office
2. MS Visual Studio.
3. OpenMP.
4. MS-MPI.
5. Антивирус.

7.3 Перечень информационных справочных систем:

1. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование специальных помещений	Оснащенность специальных помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа (ауд. 129, 131, А305.)	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	PowerPoint.
Учебные аудитории для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: экран, проектор, компьютер	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс

консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. 147,148)		
Учебные аудитории для проведения лабораторных работ. Лаборатория 102,103,106	Мебель: учебная мебель Технические средства обучения: компьютер	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Для самостоятельной работы обучающихся предусмотрены помещения, укомплектованные специализированной мебелью, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Наименование помещений для самостоятельной работы обучающихся	Оснащённость помещений для самостоятельной работы обучающихся	Перечень лицензионного программного обеспечения
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (читальный зал Научной библиотеки)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. OS Windows, MS Office 2. MS Visual Studio. 3. OpenMP. 4. MS-MPI. 5. Антивирус.
Помещение для самостоятельной работы обучающихся (ауд. 103, 148,150)	Мебель: учебная мебель Комплект специализированной мебели: компьютерные столы Оборудование: компьютерная техника с подключением к информационно-коммуникационной сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду образовательной организации, веб-камеры, коммуникационное оборудование, обеспечивающее доступ к сети интернет (проводное соединение и беспроводное соединение по технологии Wi-Fi)	1. OS Windows, MS Office 2. MS Visual Studio. 3. OpenMP. 4. MS-MPI. 5. Антивирус.