



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра Информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ

Начальник учебно-методического управления

С.В. Михайлов

«29» июня 2021г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных

направление подготовки/специальность 01.03.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)/специализация образовательной программы Прикладная математика и информатика

Форма обучения очная

Санкт-Петербург, 2021

1. Цели и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины являются овладение принципами разработки программных комплексов высокопроизводительных вычислений, изучение основных алгоритмов параллельных вычислений и особенностей программирования для суперкомпьютеров.

Задачами освоения дисциплины являются изучение инструментов разработки программного обеспечения для суперкомпьютеров, разработка параллельных алгоритмов, организация вычислений с использованием графических ускорителей.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения ОПОП
ПКС-1 Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	ПКС-1.1 знает основные языки и концепции программирования	
ПКС-1 Способность разрабатывать программное обеспечение (ПО), включая проектирование, отладку, проверку работоспособности и модификацию ПО	ПКС-1.2 умеет работать с современными средствами разработки программного обеспечения (ПО)	

3. Указание места дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Данная дисциплина (модуль) включена в Блок «Дисциплины, модули» Б1.В.ДВ.01.02 основной профессиональной образовательной программы 01.03.02 Прикладная математика и информатика и относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана.

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Программные и аппаратные средства информатики	ОПК-4.1, ОПК-5.1, ОПК-5.2

Программные и аппаратные средства информатики
знать

– основы архитектуры ЭВМ;

уметь

– разрабатывать программы на языках программирования высокого уровня;

владеть

– навыками разработки пользовательских интерфейсов программ.

№ п/п	Последующие дисциплины	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	Компьютерное моделирование в среде MatLab	ОПК-2.2, ОПК-2.3
2	Компьютерное и математическое моделирование	ОПК-2.1, ОПК-3.1, ОПК-3.2

3	Программирование в математических пакетах	ПКС-1.1
---	---	---------

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

Вид учебной работы	Всего часов	Из них часы на практическую подготовку	Семестр
			2
Контактная работа	54		54
Лекционные занятия (Лек)	18	0	18
Лабораторные занятия (Лаб)	36	0	36
Иная контактная работа, в том числе:	0,1		0,1
консультации по курсовой работе (проекту), контрольным работам (РГР)			
контактная работа на аттестацию (сдача зачета, зачета с оценкой; защита курсовой работы (проекта); сдача контрольных работ (РГР))	0,1		0,1
контактная работа на аттестацию в сессию (консультация перед экзаменом и сдача			
Часы на контроль	0		0
Самостоятельная работа (СР)	53,9		53,9
Общая трудоемкость дисциплины (модуля)			
часы:	108		108
зачетные единицы:	3		3

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по разделам (темам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Тематический план дисциплины (модуля)

№	Разделы дисциплины	Семестр	Контактная работа (по учебным занятиям), час.						СР	Всего, час.	Код индикатора достижения компетенции
			лекции		ПЗ		ЛР				
			всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку	всего	из них на практическую подготовку			
1.	1 раздел. Основные понятия										
1.1.	Введение в дисциплину	2	2				3	5	10	ПКС-1.1, ПКС-1.2	
1.2.	Оценка производительности вычислений	2					2	1,9	3,9	ПКС-1.1, ПКС-1.2	
2.	2 раздел. Параллельные вычисления										
2.1.	Параллельные и распределенные вычисления. Общая память	2	2				3	6	11	ПКС-1.1, ПКС-1.2	
2.2.	Параллельные и распределенные вычисления. Распределенная память	2	2				3	5	10	ПКС-1.1, ПКС-1.2	
2.3.	Асинхронное программирование	2					3	3	6	ПКС-1.1, ПКС-1.2	

2.4.	Введение в параллельные алгоритмы	2	2				2	4	8	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2.5.	Алгоритмы обработки изображений	2					4	4	8	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2.6.	Параллельные алгоритмы матричных операций	2	1				3	4	8	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2.7.	Параллельные алгоритмы вычислительной математики	2	3				3	5	11	ПКС-1.1, ПКС-1.2
2.8.	Параллельные алгоритмы и структуры данных	2	2				4	6	12	ПКС-1.1, ПКС-1.2
3.	3 раздел. Вычисления с использованием GPU									
3.1.	CUDA. Основные понятия. Матричные операции	2	2				3	5	10	ПКС-1.1, ПКС-1.2
3.2.	CUDA Toolkit. Численное интегрирование	2	2				3	5	10	ПКС-1.1, ПКС-1.2
4.	4 раздел. Иная контактная работа									
4.1.	Иная контактная работа	2							0,1	ПКС-1.1, ПКС-1.2
5.	5 раздел. Контроль									
5.1.	Зачет с оценкой	2								ПКС-1.1, ПКС-1.2

5.1. Лекции

№ п/п	Наименование раздела и темы лекций	Наименование и краткое содержание лекций
1	Введение в дисциплину	Введение в дисциплину. Цели и задачи, история дисциплины. Основные понятия История развития высокопроизводительных вычислений. Суперкомпьютеры, архитектура суперкомпьютеров. Понятие параллельных и распределенных вычислений. Интерпретируемые и компилируемые языки программирования. Производительность с точки зрения языка программирования.
3	Параллельные и распределенные вычисления. Общая память	Параллельные и распределенные вычисления Параллельные вычисления. Распределенные вычисления. Определения, особенности, сравнительный анализ.
4	Параллельные и распределенные вычисления. Распределенная память	Параллельные вычисления и распределенная память Понятие распределенной памяти. Сравнение распределенной и общей памяти. Примеры применения. Распределенная память и реактивная парадигма программирования.
6	Введение в параллельные алгоритмы	Параллельные алгоритмы и структуры данных Понятие параллельного алгоритма. Сравнение последовательных и параллельных алгоритмов и структур данных. Преимущества, недостатки, особенности реализации. Оценка сложности параллельных алгоритмов.
8	Параллельные алгоритмы матричных операций	Параллельные алгоритмы матричных операций Параллельные алгоритмы суммирования матриц, перемножения матриц. Использование параллельных вычислений в решении СЛАУ.
9	Параллельные алгоритмы	Параллельные алгоритмы вычислительной математики

	вычислительной математики	Алгоритмы параллельного интегрирования функции, интегрирование слагаемых в параллельном режиме. Стохастические методы интегрирования.
10	Параллельные алгоритмы и структуры данных	Параллельные алгоритмы и структуры данных Распараллеливание циклов. Суммирование последовательности чисел, сортировка массивов.
11	CUDA. Основные понятия. Матричные операции	Использование графических ускорителей в высокопроизводительных вычислениях. Архитектура Nvidia CUDA Устройство графических ускорителей. Возможности использования графических ускорителей в высокопроизводительных вычислениях. Специфика написания программ для GPU. Обзор архитектуры CUDA.
12	CUDA Toolkit. Численное интегрирование	Обзор библиотеки CUDA Toolkit Среда разработки CUDA Toolkit. Обзор функциональности. IDE, отладчики, основные библиотеки (cublas, cusolver).

5.2. Лабораторные работы

№ п/п	Наименование раздела и темы лабораторных работ	Наименование и содержание лабораторных работ
1	Введение в дисциплину	Тестирование корректности вычислений Введение в модульное тестирование. Понятие модульного теста, преимущества и недостатки применения модульных тестов. Покрывание модульными тестами алгоритма перемножения матриц.
2	Оценка производительности вычислений	Оценка производительности вычислений. Использование средств визуализации в оценке сложности вычислений Решение задачи проверки на простоту числа. Оценка сложности алгоритма. Оценка производительности разработанной программы, визуализация метрик производительности.
3	Параллельные и распределенные вычисления. Общая память	Параллельные вычисления и общая память Общая память и вопросы блокировки. Реализация типовых алгоритмов параллельной обработки данных. Оценка производительности программы на основе параллельных алгоритмов.
4	Параллельные и распределенные вычисления. Распределенная память	Разработка многопоточных и многопроцессных программ Понятие многопоточности и многопроцессности. Реализация последовательного, параллельного многопоточного и параллельного многопроцессного алгоритма суммирования чисел. Сравнение производительности различных реализаций.
5	Асинхронное программирование	Асинхронное программирование Асинхронное программирование. Различия между параллельным и асинхронным программированием. Реализация пользовательского интерфейса с асинхронным вводом-выводом.
6	Введение в параллельные алгоритмы	Реализация примитивных параллельных алгоритмов Реализация последовательного алгоритма поиска минимального элемента массива. Сведение задачи поиска максимального элемента к задаче поиска минимального элемента. Параллельная реализация алгоритма. Оценка сложности по памяти.
7	Алгоритмы обработки изображений	Алгоритмы обработки изображений Обработка изображений различных графических форматов. Реализация типовых алгоритмов обработки изображений (пикселизация, редактирование изображений, выделение контуров) в последовательном и параллельном режиме. Оценка

		производительности.
8	Параллельные алгоритмы матричных операций	Параллельные алгоритмы операций над матрицами Реализация последовательных и параллельных алгоритмов сложения и умножения матриц. Анализ производительности.
9	Параллельные алгоритмы вычислительной математики	Реализация параллельных алгоритмов интегрирования Реализация параллельных методов интегрирования. Сравнение производительности параллельного интегрирования по слагаемым и параллельных методов интегрирования.
10	Параллельные алгоритмы и структуры данных	Реализация параллельных алгоритмов сортировки Особенности параллельной сортировки. Реализация параллельной сортировки. Оценка производительности по времени и по памяти.
11	CUDA. Основные понятия. Матричные операции	Реализация матричных вычислений с использованием CUDA Реализация алгоритма перемножения матриц в последовательном и параллельном режиме. Перемножение матриц с использованием CUDA. Оценка производительности вычислений.
12	CUDA Toolkit. Численное интегрирование	Численное интегрирование с использованием CUDA Реализация алгоритма численного интегрирования функции с использованием CUDA. Параллельное интегрирование слагаемых и параллельные методы вычисления интеграла. Сравнение производительности.

5.3. Самостоятельная работа обучающихся

№ п/п	Наименование раздела дисциплины и темы	Содержание самостоятельной работы
1	Введение в дисциплину	Введение в дисциплину Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
2	Оценка производительности вычислений	Оценка производительности вычислений Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
3	Параллельные и распределенные вычисления. Общая память	Параллельные и распределенные вычисления. Общая память Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
4	Параллельные и распределенные вычисления. Распределенная память	Параллельные и распределенные вычисления. Распределенная память Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
5	Асинхронное программирование	Асинхронное программирование Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
6	Введение в параллельные алгоритмы	Введение в параллельные алгоритмы Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
7	Алгоритмы обработки изображений	Алгоритмы обработки изображений Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
8	Параллельные алгоритмы матричных операций	Параллельные алгоритмы матричных операций Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям

9	Параллельные алгоритмы вычислительной математики	Параллельные алгоритмы вычислительной математики Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
10	Параллельные алгоритмы и структуры данных	Параллельные алгоритмы и структуры данных Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
11	CUDA. Основные понятия. Матричные операции	CUDA. Основные понятия. Матричные операции Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
12	CUDA Toolkit. Численное интегрирование	CUDA Toolkit. Численное интегрирование Освоение лекционного материала. Подготовка к лабораторным занятиям
14	Зачет с оценкой	

6. Методические материалы для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Программой дисциплины предусмотрено проведение лекционных занятий, предполагающих закрепление изученного материала и формирование у обучающихся необходимых знаний, умений и навыков. Кроме того, важнейшим этапом изучения дисциплины является самостоятельная работа обучающихся с использованием всех средств и возможностей современных образовательных технологий.

В объем самостоятельной работы по дисциплине включается следующее:

- изучение теоретических вопросов по всем темам дисциплины;
- подготовка к текущему контролю успеваемости студентов;
- подготовка к зачету с оценкой.

Залогом успешного освоения дисциплины является обязательное посещение занятий, так как пропуск одного (тем более, нескольких) занятий может осложнить освоение разделов курса.

Приступая к изучению дисциплины, необходимо в первую очередь ознакомиться с содержанием РПД, а также методическими указаниями по организации самостоятельной работы.

При подготовке к лабораторным занятиям студенту необходимо:

- ознакомиться с соответствующей темой занятия;
- осмыслить круг изучаемых вопросов и логику их рассмотрения;
- изучить рекомендуемую рабочей программой литературу по данной теме.

Итогом изучения дисциплины является зачет с оценкой. Зачет с оценкой проводится по расписанию. Форма проведения занятия может быть устная, письменная и в электронном виде. Студенты, не прошедшие аттестацию, должны ликвидировать задолженность в установленном порядке.

7. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины

№ п/п	Контролируемые разделы дисциплины (модуля)	Код и наименование индикатора контролируемой компетенции	Вид оценочного средства
1	Введение в дисциплину	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
2	Оценка производительности вычислений	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
3	Параллельные и распределенные вычисления. Общая память	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
4	Параллельные и распределенные вычисления. Распределенная память	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
5	Асинхронное программирование	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
6	Введение в параллельные алгоритмы	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
7	Алгоритмы обработки изображений	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
8	Параллельные алгоритмы матричных операций	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
9	Параллельные алгоритмы вычислительной математики	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
10	Параллельные алгоритмы и структуры данных	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
11	CUDA. Основные понятия. Матричные операции	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач
12	CUDA Toolkit. Численное интегрирование	ПКС-1.1, ПКС-1.2	Устный опрос, решение задач

13	Иная контактная работа	ПКС-1.1, ПКС-1.2	
14	Зачет с оценкой	ПКС-1.1, ПКС-1.2	

7.2. Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля успеваемости, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины

Практические задания для проведения промежуточной аттестации размещены по адресу ЭИОС Moodle

<https://moodle.spbgasu.ru/> Кафедры / Информационные технологии / Суперкомпьютеры и параллельная обработка данных

7.3. Система оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении текущего контроля успеваемости

Оценка «отлично» (зачтено)	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы; - точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы; - полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - владеет навыками самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации; - применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий; - грамотно обосновывает ход решения задач; - безупречно владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач; - творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активно участвует в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий
-------------------------------	---

<p>Оценка «хорошо» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине; - усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине (модулю) <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку; - использует научную терминологию, лингвистически и логически правильно излагает ответы на вопросы, умеет делать обоснованные выводы; - владеет инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий; - средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий; - обосновывает ход решения задач без затруднений
<p>Оценка «удовлетворительно» (зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - достаточный минимальный объем знаний по дисциплине; - усвоение основной литературы, рекомендованной рабочей программой; - использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - умеет ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку; - владеет инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач; - умеет под руководством преподавателя решать стандартные задачи <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий; - достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий
<p>Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено)</p>	<p>знания:</p> <ul style="list-style-type: none"> - фрагментарные знания по дисциплине; - отказ от ответа (выполнения письменной работы); - знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине; <p>умения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - не умеет использовать научную терминологию; - наличие грубых ошибок <p>навыки:</p> <ul style="list-style-type: none"> - низкий уровень культуры исполнения заданий; - низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций; - отсутствие навыков самостоятельной работы; - не может обосновать алгоритм выполнения заданий

7.4. Теоретические вопросы и практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

7.4.1. Теоретические вопросы для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Суперкомпьютеры, архитектура суперкомпьютеров.
2. Понятие параллельных и распределенных вычислений.
3. Интерпретируемые и компилируемые языки программирования.
4. Безопасность вычислений.
5. Общая память. Определение, свойства.
6. Распределенная память. Определение, свойства.
7. Блокировка памяти. Определение, особенности.
8. Понятие параллельного алгоритма. Сравнение последовательных и параллельных алгоритмов.
9. Примеры параллельных алгоритмов решения задач вычислительной математики.
10. Примеры алгоритмов параллельной сортировки.
11. Архитектура Nvidia CUDA. Описание, особенности архитектуры.

7.4.2. Практические задания для проведения промежуточной аттестации обучающихся

1. Реализовать параллельный алгоритм вычисления определенного интеграла произвольной аналитической функции.
2. Реализовать параллельный алгоритм сортировки "пузырьком".
3. Реализовать CUDA-программу перемножения двух матриц размером 1024x1024, заполненных случайными числами.
4. Реализовать CUDA-программу численного интегрирования функции из 1 000 000 слагаемых, каждое из которых является тригонометрической функцией с произвольным аргументом.

7.4.3. Примерные темы курсовой работы (проекта) (при наличии)

Курсовые работы учебным планом не предусмотрены.

7.5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта профессиональной деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Процедура проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости регламентируется локальным нормативным актом, определяющим порядок организации и проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Процедура оценивания формирования компетенций при проведении текущего контроля приведена в п. 7.2.

Типовые контрольные задания или иные материалы текущего контроля приведены в п. 7.3.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета с оценкой.

Зачет проводится в форме собеседования.

7.6. Критерии оценивания сформированности компетенций при проведении промежуточной аттестации

Критерии оценивания	Уровень освоения и оценка			
	Оценка «неудовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно»	Оценка «хорошо»	Оценка «отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		

	<p>Уровень освоения компетенции «недостаточный». Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы</p>	<p>Уровень освоения компетенции «пороговый». Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «продвинутый». Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.</p>	<p>Уровень освоения компетенции «высокий». Компетенции сформированы. Знания аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка</p>
знания	<p>Обучающийся демонстрирует: -существенные пробелы в знаниях учебного материала; -допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знания теоретического материала; -неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; -неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; -знания теоретического материала -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; -правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует: -глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; -полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий, в рамках обсуждаемых заданий; -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, -логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора.</p>

<p>умения</p>	<p>При выполнении практического задания билета обучающийся продемонстрировал недостаточный уровень умений. Практические задания не выполнены. Обучающийся не отвечает на вопросы билета при дополнительных наводящих вопросах преподавателя.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с существенными неточностями. Допускаются ошибки в содержании ответа и решении практических заданий. При ответах на дополнительные вопросы было допущено много неточностей.</p>	<p>Обучающийся выполнил практическое задание билета с небольшими неточностями. Показал хорошие умения в рамках освоенного учебного материала. Предложенные задания решены с небольшими неточностями. Ответил на большинство дополнительных вопросов.</p>	<p>Обучающийся правильно выполнил практическое задание билета. Показал отличные умения в рамках освоенного учебного материала. Решает предложенные практические задания без ошибок. Ответил на все дополнительные вопросы.</p>
<p>владение навыками</p>	<p>Не может выбрать методику выполнения заданий. Допускает грубые ошибки при выполнении заданий, нарушающие логику решения задач. Делает некорректные выводы. Не может обосновать алгоритм выполнения заданий.</p>	<p>Испытывает затруднения по выбору методики выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, нарушения логики решения задач. Испытывает затруднения с формулированием корректных выводов. Испытывает затруднения при обосновании алгоритма выполнения заданий.</p>	<p>Без затруднений выбирает стандартную методику выполнения заданий. Допускает ошибки при выполнении заданий, не нарушающие логику решения задач. Делает корректные выводы по результатам решения задачи. Обосновывает ход решения задач без затруднений.</p>	<p>Применяет теоретические знания для выбора методики выполнения заданий. Не допускает ошибок при выполнении заданий. Самостоятельно анализирует результаты выполнения заданий. Грамотно обосновывает ход решения задач.</p>

Оценка по дисциплине зависит от уровня сформированности компетенций, закрепленных за дисциплиной, и представляет собой среднее арифметическое от выставленных оценок по отдельным результатам обучения (знания, умения, владение навыками).

Оценка «отлично»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 4,5 до 5,0.

Оценка «хорошо»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 3,5 до 4,4.

Оценка «удовлетворительно»/«зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 2,5 до 3,4.

Оценка «неудовлетворительно»/«не зачтено» выставляется, если среднее арифметическое находится в интервале от 0 до 2,4.

8. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Автор, название, место издания, издательство, год издания учебной и учебно-методической литературы	Количество экземпляров/электронный адрес ЭБС
<u>Основная литература</u>		
1	Левин М. П., Параллельное программирование с использованием OpenMP, Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016	http://www.iprbookshop.ru/52216.html
2	Боресков А. В., Харламов А. А., Марковский Н. Д., Микушин Д. Н., Мортиков Е. В., Мыльцев А. А., Сахарных Н. А., Фролов В. А., Параллельные вычисления на GPU. Архитектура и программная модель CUDA, Москва: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2015	http://www.iprbookshop.ru/54647.html
3	Биллиг В. А., Параллельные вычисления и многопоточное программирование, Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016	http://www.iprbookshop.ru/73705.html
<u>Дополнительная литература</u>		
1	Никлаус Вирт, Ткачев Ф. В., Алгоритмы и структуры данных, Саратов: Профобразование, 2017	http://www.iprbookshop.ru/63821.html
2	Назаренко П. А., Алгоритмы и структуры данных, Самара: Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2015	http://www.iprbookshop.ru/71819.html

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

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

Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
Документация по языку программирования C#. Дата обращения: 30.11.2020.	https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/csharp/
Документация по языку программирования Visual Basic. Дата обращения: 30.11.2020.	https://docs.microsoft.com/ru-ru/dotnet/visual-basic/
Документация по языку программирования Python. Дата обращения: 30.11.2020.	https://www.python.org/doc/
Документация по CUDA Toolkit. Дата обращения: 30.11.2020.	https://docs.nvidia.com/cuda/

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Наименование	Электронный адрес ресурса
Система дистанционного обучения СПбГАСУ Moodle	https://moodle.spbgasu.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "Лань"	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система издательства "ЮРАЙТ"	https://www.biblio-online.ru/
Электронно-библиотечная система издательства "IPRbooks"	http://www.iprbookshop.ru/
Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

Наименование	Способ распространения (лицензионное или свободно распространяемое)
Microsoft Windows 10 Pro	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Office 2016	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.
Microsoft Visual Studio 2017	Договор № Д32009689201 от 18.12.2020г Программные продукты Майкрософт, договор № Д32009689201 от 18.12.2020 с АО "СофтЛайн Трейд": Windows 10, Project Professional 2016, Visio Professional 2016, Office 2016.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Сведения об оснащённости учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы

Наименование учебных аудиторий и помещений для самостоятельной работы	Оснащённость оборудованием и техническими средствами обучения
47. Помещения для самостоятельной работы	Помещение для самостоятельной работы (читальный зал библиотеки, ауд. 217): ПК-23 шт., в т.ч. 1 шт.- ПК для лиц с ОВЗ (системный блок, монитор, клавиатура, мышь) с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду СПбГАСУ. ПО Microsoft Windows 10, Microsoft Office 2016
47. Учебные аудитории для проведения лекционных занятий	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, экран, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.
47. Компьютерный класс	Рабочие места с ПК (стол компьютерный, системный блок, монитор, клавиатура, мышь), стол рабочий, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Internet.

<p>47. Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>Учебная аудитория для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации – комплект мультимедийного оборудования (персональный компьютер, мультимедийный проектор, экран, аудио-система), доска маркерная белая эмалевая, комплект учебной мебели, подключение к компьютерной сети СПбГАСУ, выход в Интернет.</p>
---	--

Для инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются специальные условия для получения образования в соответствии с требованиями нормативно-правовых документов.