

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.07.2022 12:30:40
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Автономные интеллектуальные
системы»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)»**

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«МНОГОПОТОЧНОЕ И РАСПРЕДЕЛЁННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

для подготовки магистров

по направлению

09.04.04 «Программная инженерия»

по программе

«Автономные интеллектуальные системы»

Санкт-Петербург

2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

к.т.н., доцент Татаринов Ю.С.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МОЭВМ
07.09.2021, протокол № 7

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 16.09.2021, протокол № 6

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	МОЭВМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	5
Курс	1
Семестр	2
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	17
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	52
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	128
Всего (академ. часов)	180
Вид промежуточной аттестации	
Экзамен (курс)	1

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«МНОГОПОТОЧНОЕ И РАСПРЕДЕЛЁННОЕ ПРОГРАММИРОВАНИЕ»

Дисциплина посвящена изучению современных методов и средств обеспечения высокопроизводительных вычислений. Начиная с проектирования параллельных программ, заканчивая анализом производительности и автоматизированным поиском ошибок. В курсе рассматриваются современные библиотеки программ, стандарты и методы параллельного программирования как в многоядерной среде, так и в распределённых системах. Большое внимание уделено теоретическим основам современных алгоритмов неблокирующей синхронизации и алгоритмам без ожидания.

SUBJECT SUMMARY

«MULTITHREADING AND DISTRIBUTED PROGRAMMING»

Discipline is devoted to studying the modern methods and means of high-performance computing. It covers questions from parallel programs architecture to performance analysis and automatic error detection. Set of libraries, standards and methods of parallel programming both for multithreaded and distributed systems are considered. Great attention is devoted to theory and development principles of lock-free and wait-free algorithms.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Овладение современными методами и средствами обеспечения высокопроизводительных вычислений.
2. Изучение современных библиотек программ, стандартов и методов параллельного программирования как в многоядерной среде, так и в распределённых системах. Знание теоретических основ современных алгоритмов неблокирующей синхронизации и алгоритмов без ожидания. Слушатель должен ориентироваться в проектировании параллельных программ, анализе производительности и автоматизированном поиске ошибок.
3. Изучение принципов построения и исполнения параллельных приложений. Получение знаний о видах примитивов синхронизации и алгоритмах их реализации. Освоение алгоритмических подходов к уменьшению задержек при синхронизации на различных структурах данных, а также методов поиска и профилактики ошибок параллельного программирования.
4. Формирование навыков применения на практике методов и средств распределения задач по вычислительным элементам. Умение правильно выбирать средства реализации высокопроизводительных приложений, проектировать высокопроизводительные приложения с применением шаблонов параллельного программирования. Умение использовать средства асинхронной коммуникации приложений.
5. Освоение навыков выбора шаблонов параллельного программирования для решения конкретных задач. Умение использовать инструменты цикла разработки высокопроизводительных приложений.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Анализ, моделирование и оптимизация систем»

2. «Системы параллельной обработки данных»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Алгоритмы беспилотного транспорта»

2. «SLAM-алгоритмы»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-9	Способен выбирать технологии и средства разработки программного обеспечения, включая системы управления исходным кодом
<i>ПК-9.2</i>	<i>Выбирает методы взаимодействия компонентов программного обеспечения</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	2			
2	Тема 1. Работа с потоками	5	12		30
3	Тема 2. Параллельное программирование.	5	12		40
4	Тема 3. Управление памятью в многопоточных системах	4	10		40
5	Заключение	1		1	18
	Итого, ач	17	34	1	128
	Из них ач на контроль	0	0	0	35
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	180/5			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Место дисциплины в ООП. Современное состояние проблемы
2	Тема 1. Работа с потоками	Создание/завершение потоков. Примитивы синхронизации. Алгоритмы синхронизации. Атомарные снимки регистров.
3	Тема 2. Параллельное программирование.	Ошибки параллельного программирования. Профилирование многопоточных приложений. Java.util.concurrent и Fork-Join Framework. OpenMP и Intel TBB. Шаблоны параллельного программирования. Кластерные вычисления. Консенсус. Сети Петри
4	Тема 3. Управление памятью в многопоточных системах	Оптимизации в компиляторах. Транзакционная память. Асинхронный ввод/вывод. Wait-free MRMW снимок регистров. Средства поиска ошибок. Модель памяти. Lock-free схемы управления памятью. Модель акторов
5	Заключение	Общие выводы по курсу. Рекомендации для подготовки к экзамену

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Примитивы и алгоритмы синхронизации	2
2. Ошибки параллельного программирования	4
3. Профилирование многопоточных приложений	4
4. Шаблоны параллельного программирования	4
5. Сети Петри	4
6. Оптимизации в компиляторах	4
7. Асинхронный ввод/вывод	4
8. Wait-free MRMW снимок регистров	4
9. Средства поиска ошибок	4
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем литературными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Особое место уделяется консультированию, как одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы. Консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант либо знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, либо он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	33
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	0
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	18
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	24
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	0
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	18
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	35
ИТОГО СРС	128

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библ.
Основная литература		
1	Дорогов, Александр Юрьевич. Синхронизация и взаимодействие программных потоков в операционной среде реального времени [Текст] : учеб. пособие / А.Ю. Дорогов, 2007. -64 с.	79
2	Таненбаум Э. Современные операционные системы. 4-е изд. [Электронный ресурс] / Э. Таненбаум, Х. Бос, 2019. -1120 с.	неогр
Дополнительная литература		
1	Бабичев, Сергей Леонидович. Распределенные системы [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Бабичев С. Л., Коньков К. А., 2020. - 507 с	неогр

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Материалы НГУ. Режим доступа: http://www.hpcc.unn.ru/multicore/programm.html
2	Учебные материалы Intel. Режим доступа: http://intel-software-academic-program.com/pages/courses
3	Архитектура и реализация lock-free алгоритмов. Режим доступа: http://habrahabr.ru/hub/parallel_programming/

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=7340>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Многопоточное и распределённое программирование» формой промежуточной аттестации является экзамен.

Экзамен

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Выставляется студенту, продемонстрировавшему существенные пробелы в знаниях основного учебного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий
Удовлетворительно	Выставляется студенту, продемонстрировавшему знание основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, предусмотренных программой, обладающему необходимыми знаниями, но допустившему неточности в ответах на аттестационном испытании и при выполнении учебных заданий
Хорошо	Выставляется студенту, продемонстрировавшему полное знание учебного материала, успешно выполнившему предусмотренные программой задачи, освоившему основную рекомендованную литературу, показавшему систематический характер знаний по дисциплине и способному к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебы и профессиональной деятельности
Отлично	Выставляется студенту, продемонстрировавшему всестороннее систематическое знание учебного материала, умение свободно выполнять практические задания, освоившему основную литературу и ознакомившемуся с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины, усвоившему взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившему творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала

Особенности допуска

Допуск к экзамену получают студенты, успешно (не менее чем на оценку "Удовлетворительно") прошедшие контрольные точки текущего контроля в соответствии с графиком текущего контроля успеваемости

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Примерные вопросы к экзамену

№ п/п	Описание
1	Ошибки параллельного программирования
2	Профилирование многопоточных приложений
3	OpenMP и Intel TBB
4	Сети Петри
5	Wait-free MRMW снимок регистров

Форма билета

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный электротехнический
университет «ЛЭТИ» имени В.И. Ульянова (Ленина)»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

Дисциплина **Многопоточное и распределённое программирование**

1. Сети Петри
2. Профилирование многопоточных приложений.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Образцы задач (заданий) для контрольных (проверочных) работ

Текущий контроль в соответствии с графиком проводится в форме коллоквиумов, на которых студенты должны активно участвовать в ответах на вопросы, пример которых приведен ниже.

1. Создание/завершение потоков.
2. Примитивы синхронизации.
3. Алгоритмы синхронизации.
4. Атомарные снимки регистров.
5. Кластерные вычисления.
6. Консенсус.
7. Сети Петри
8. Асинхронный ввод/вывод.
9. Wait-free MRMW снимок регистров

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
1	Тема 1. Работа с потоками	
2		
3		
4		
5		
6		Коллоквиум
7	Тема 2. Параллельное программирование.	
8		
9		
10		
11		
12		
13	Коллоквиум	
14	Тема 3. Управление памятью в многопоточных системах	
15		
16		
17		Коллоквиум

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 75% лекций), по результатам которого студент получает допуск к экзамену.

на практических (семинарских) занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее 75% занятий), по результатам которого студент получает допуск к экзамену.

Текущий контроль включает в себя:

- проведение 3 коллоквиумов, которые подтверждают и закрепляют знания полученные на практических занятиях и оцениваются по четырехбалльной шкале.

Критерии оценивания:

”Отлично” - студент дает правильные ответы на все вопросы.

”Хорошо” - студент дает правильные ответы на большинство вопросов.

”Удовлетворительно” - студент дает правильные ответы не менее чем на половину вопросов.

”Неудовлетворительно” - студент дает правильные ответы менее чем на половину вопросов.

В ходе проведения практических занятий целесообразно привлечение студентов к как можно более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях. Для получения текущей аттестации по контрольной точке студент должен активно участвовать в ответах на вопросы.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных и практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, персональный компьютер IBM-совместимый Pentium или выше, проектор, экран, меловая или маркерная доска	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест, оборудованных компьютерами IBM-совместимыми Pentium или выше, – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, проектор, экран, меловая или маркерная доска, персональный компьютер IBM совместимый Pentium или выше	1) Windows 7 и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше;
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА