

АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ СОЦИАЛЬНЫЙ ИНСТИТУТ»

Утверждаю
Декан ФИСТ
Ж.В. Игнатенко
«20» мая 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Многопоточное программирование

Направление подготовки: 09.03.03 Прикладная информатика

Направленность (профиль) программы: Прикладная информатика в экономике

Квалификация выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная, заочная

Год начала подготовки – 2022

Разработана
Ст. преподаватель
С.В. Говорова

Согласована
зав. выпускающей кафедрой ПИМ
Ж.В. Игнатенко

Рекомендована
на заседании кафедры ПИМ
от «19» мая 2022 г.
протокол № 9
Зав. кафедрой Ж.В. Игнатенко

Одобрена
на заседании учебно-методической
комиссии ФИСТ
от «20» мая 2022 г.
протокол № 9
Председатель УМК Ж.В. Игнатенко

Ставрополь, 2022 г.

Содержание

1. Цели освоения дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП.....	3
3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.....	3
4. Объем дисциплины и виды учебной работы	4
5. Содержание и структура дисциплины.....	5
5.1. Содержание дисциплины.....	5
5.2. Структура дисциплины.....	6
5.3. Занятия семинарского типа	7
5.4. Курсовой проект (курсовая работа, расчетно-графическая работа, реферат, контрольная работа).....	7
5.5. Самостоятельная работа	7
6. Образовательные технологии.....	8
7. Фонд оценочных средств (оценочные материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	9
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	9
8.1. Основная литература.....	9
8.2. Дополнительная литература.....	9
8.3. Программное обеспечение.....	9
8.4. Профессиональные базы данных	9
8.5. Информационные справочные системы.....	9
8.6. Интернет-ресурсы.....	9
8.7. Методические указания по освоению дисциплины	10
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины	14
10. Особенности освоения дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья.....	15
Приложение к рабочей программе дисциплины	16

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью дисциплины «Многопоточное программирование» является формирование профессиональных компетенций будущего бакалавра направления 09.03.03 «Прикладная информатика».

Задачи дисциплины:

формирование у обучающихся целостного представления о современных подходах к созданию программных продуктов; технологиях, методах и инструментальных средств разработки, модификации и сопровождения программных комплексов и систем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Многопоточное программирование» включена в Блок 1 части, формируемой участниками образовательных отношений, Б.1.ДВ.1.

Предшествующие дисциплины (курсы, модули, практики)	Последующие дисциплины (курсы, модули, практики)
Информатика и программирование Информационные системы и технологии	

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора (индикаторов) достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-2 Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПК 2.1. Разрабатывает, изменяет и согласовывает архитектуру программного обеспечения.	Знает технологии разработки прикладного программного обеспечения, методы, языки и процессы управления жизненным циклом создания программных продуктов (приложений) на различных этапах
	ПК 2.2. Использует существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения.	Умеет программировать приложения, программные компоненты, модули, интерфейсы и создавать программные прототипы решения прикладных задач Владеет навыками программирования в современных средах, разработки и адаптации структуры программного кода ИС для решения прикладных задач
	ПК 2.3. Применяет методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных	Умеет разрабатывать и отлаживать программные комплексы с использованием современных технологий программирования и

	интерфейсов.	методов программной инженерии Владеет навыками проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов
--	--------------	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общий объем дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 академических часов.

Очная форма обучения.

Вид учебной работы	Всего часов	Триместр
		5
Контактная работа (всего)	40	40
в том числе:		
1) занятия лекционного типа (ЛК)	20	20
из них		
– лекции	20	20
2) занятия семинарского типа (ПЗ)	20	20
из них		
– семинары (С)	-	-
– практические занятия (ПР)	-	-
– лабораторные работы (ЛР)	20	20
3) групповые консультации	-	-
4) индивидуальная работа	-	-
5) промежуточная аттестация	-	-
Самостоятельная работа (всего) (СР)	104	104
в том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Контрольная работа	-	-
Реферат	-	-
Самоподготовка (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	104	104
Подготовка к аттестации	-	-
Общий объем, час	144	144
Форма промежуточной аттестации		зачет

Заочная форма обучения.

Вид учебной работы	Всего часов	Триместр
		5
Контактная работа (всего)	16,3	16,3
в том числе:		

1) занятия лекционного типа (ЛК)	4	4
из них		
– лекции	4	4
2) занятия семинарского типа (ПЗ)	4	4
из них		
– семинары (С)	-	-
– практические занятия (ПР)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
3) групповые консультации	-	-
4) индивидуальная работа	-	-
5) промежуточная аттестация	0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего) (СР)	135,7	135,7
в том числе:		
Курсовой проект (работа)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Контрольная работа	-	-
Реферат	-	-
Самоподготовка (самостоятельное изучение разделов, проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам и т.д.)	132	132
Подготовка к аттестации	3,7	3,7
Общий объем, час	144	144
Форма промежуточной аттестации		зачет

5. СОДЕРЖАНИЕ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание дисциплины

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)
1.	Языки программирования и многопоточность	CAS: наиболее мощная операция Многопоточность в языках программирования Время в системах с параллельным исполнением
2.	Основные проблемы многопоточного программирования	Общие проблемы многопоточности Проблемы с разделяемой памятью Механизмы синхронизации Проблемы с синхронизацией потоков
3.	Анализ программ на ошибки синхронизации	Условия возникновения проблем. Динамический анализ. Его возможности и проблемы. Статический анализ. Его возможности и проблемы.
4.	Формальное описание программ	Понятия события, сериализации событий, эквивалентности и линеаризации. Виды условного прогресса. Свобода от ожидания и свобода от блокировок
5.	Задача о консенсусе.	Понятие консенсуса, число консенсуса. Протокол, его состояние и валентность. Создание консенсуса из примитивов. Консенсус в системах со сбоями. FLP-теорема.

6.	Подходы к синхронизации	Задача читателей-писателей Замки Подходы к синхронизации
7.	Неблокирующие алгоритмы.	Важные подалгоритмы. RCU. Hazard Pointers. Marked References. Оптимистический подход. Неблокирующий стек. Неблокирующая очередь. Неблокирующие списки. Skiplist.
8.	Конкуренция потоков. Пулы потоков.	О взаимной конкуренции потоков. BackOff. Пулы потоков.
9.	Параллельные коллекции.	Проблема блокирующих алгоритмов не в их малой производительности. Проблема в непредсказуемости времени исполнения.

5.2. Структура дисциплины

Очная форма обучения

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы)	Количество часов			
		Всего	Л	ПЗ (ЛР)	СР
1.	Языки программирования и многопоточность	16	2	2	12
2.	Основные проблемы многопоточного программирования	16	2	2	12
3.	Анализ программ на ошибки синхронизации	18	2	4	12
4.	Формальное описание программ	16	4	2	10
5.	Задача о консенсусе.	16	2	2	12
6.	Подходы к синхронизации	14	2	2	10
7.	Неблокирующие алгоритмы.	16	2	2	12
8.	Конкуренция потоков. Пулы потоков.	16	2	2	12
9.	Параллельные коллекции.	16	2	2	12
Общий объем:		144	20	20	104

Заочная форма обучения

№ раздела (темы)	Наименование раздела (темы)	Количество часов			
		Всего	Л	ПЗ (ЛР)	СР
1.	Языки программирования и многопоточность	15	-	1	14
2.	Основные проблемы многопоточного программирования	17	1	-	16
3.	Анализ программ на ошибки синхронизации	15	-	1	14
4.	Формальное описание программ	16	-	-	16
5.	Задача о консенсусе.	15	1	-	14
6.	Подходы к синхронизации	17	-	1	16
7.	Неблокирующие алгоритмы.	15	1	-	14
8.	Конкуренция потоков. Пулы потоков.	15	-	1	14
9.	Параллельные коллекции.	15	1	-	14
	Промежуточная аттестация	4	-	-	-
Общий объем:		144	4	4	132

5.3. Занятия семинарского типа

Очная форма обучения.

№ п/п	№ раздела (темы)	Вид занятия	Наименование	Количество часов
1.	1.	ЛР	Разработка простейших многопоточных программ	2
2.	2.	ЛР	Потокобезопасные структуры данных	2
3.	3.	ЛР	Редукция и префиксная сумма	4
4.	4.	ЛР	Паттерны многопоточного программирования	2
5.	5.	ЛР	Паттерны многопоточного программирования	2
6.	6.	ЛР	Многопоточное программирование в C++	2
7.	7.	ЛР	Многопоточное программирование в C++	2
8.	8.	ЛР	Многопоточное программирование без использования блокировок	2
9.	9.	ЛР	Многопоточное программирование без использования блокировок	2

Заочная форма обучения.

№ п/п	№ раздела (темы)	Вид занятия	Наименование	Количество часов
1.	1.	ЛР	Разработка простейших многопоточных программ	1
2.	3.	ЛР	Редукция и префиксная сумма	1
3.	7.	ЛР	Многопоточное программирование в C++	1
4.	9.	ЛР	Многопоточное программирование без использования блокировок	1

5.4. Курсовой проект (курсовая работа, расчетно-графическая работа, реферат, контрольная работа)

Не предусмотрены.

5.5. Самостоятельная работа

Очная форма обучения.

№ раздела (темы)	Виды самостоятельной работы	Количество часов
1.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	12
2.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	12
3.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	12
4.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	10
5.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	12
6.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	10
7.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	12
8.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	12
9.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	12

Заочная форма обучения.

№ раздела (темы)	Виды самостоятельной работы	Количество часов
1.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	14
2.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	16
3.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	14
4.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	16
5.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	14
6.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	16
7.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	14
8.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	14
9.	Подготовка к лекциям и практическим занятиям. Изучение источников информации по дисциплине.	14

6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- сбор, хранение, систематизация и выдача учебной и научной информации;
- обработка текстовой и эмпирической информации;
- подготовка, конструирование и презентация итогов исследовательской и аналитической деятельности;
- самостоятельный поиск дополнительного учебного и научного материала, с использованием поисковых систем и сайтов сети Интернет, электронных энциклопедий и баз данных;
- использование образовательных технологий в рамках ЭИОС для рассылки, переписки и обсуждения возникших учебных проблем.

Интерактивные и активные образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине:

№ раздела (темы)	Вид занятия (ЛК, ПР, С, ЛР)	Используемые интерактивные и активные образовательные технологии	Количество часов	
			ОФО	ЗФО
1	ЛК	Интерактивная лекция «Анализ программ на ошибки синхронизации»	2	2
2	ЛК	Лекция с элементами дискуссии, постановкой проблем.	2	2

Практическая подготовка обучающихся

№ раздела (темы)	Вид занятия (ЛК, ПР, ЛР)	Виды работ	Количество часов ОФО/ЗФО

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по дисциплине приводятся в приложении.

8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Основная литература

1. Огнева, М. В. Программирование на языке С++: практический курс : учебное пособие для вузов / М. В. Огнева, Е. В. Кудрина. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 335 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-05123-0. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/473054>

8.2. Дополнительная литература

1. Зыков, С. В. Программирование : учебник и практикум для вузов / С. В. Зыков. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 320 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-02444-9. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/469579>

8.3 Программное обеспечение

Microsoft Windows, Яндекс 360, Microsoft Office Professional Plus 2019, Google Chrome, Яндекс.Браузер.

Библиотечно-информационный
центр Северо-Кавказского
социального института

8.4 Профессиональные базы данных

1. База данных «IT специалиста» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://info-comp.ru/>

2. База данных программного обеспечения Oracle [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.oracle.com/ru/index.html>

3. База данных информационно-аналитических материалов информационных решений «LexisNexis». [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.lexisnexis.ru

8.5. Информационные справочные системы

1С: Библиотека - <https://www.sksi.ru/environment/eor/library/>

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс» - <http://www.consultant.ru/>

Поисковые системы

Поисковая система Yandex- <https://www.yandex.ru/>

Поисковая система Rambler – <https://www.rambler.ru/>

8.6. Интернет-ресурсы

1. Академия ORACLE [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://academy.oracle.com/ru/>

2. Научная сеть Scipeople [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://scipeople.ru/>
3. Портал открытых данных [Электронный ресурс] – Режим доступа <https://data.gov.ru/>.

8.7. Методические указания по освоению дисциплины

Методические указания для подготовки к лекции

Аудиторные занятия планируются в рамках такой образовательной технологии, как проблемно-ориентированный подход с учетом профессиональных и личностных особенностей обучающихся. Это позволяет учитывать исходный уровень знаний обучающихся, а также существующие технические возможности обучения.

Методологической основой преподавания дисциплины являются научность и объективность.

Лекция является первым шагом подготовки обучающихся к практическим занятиям. Проблемы, поставленные в ней, на практическом занятии приобретают конкретное выражение и решение.

Преподаватель на вводной лекции определяет структуру дисциплины, поясняет цели и задачи изучения дисциплины, формулирует основные вопросы и требования к результатам освоения. При проведении лекций, как правило, выделяются основные понятия и определения. При описании закономерностей обращается особое внимание на сравнительный анализ конкретных примеров.

На первом занятии преподаватель доводит до обучающихся требования к текущей и промежуточной аттестации, порядок работы в аудитории и нацеливает их на проведение самостоятельной работы с учетом количества часов, отведенных на нее учебным планом по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика и рабочей программой по дисциплине (п. 5.5).

Рекомендуя литературу для самостоятельного изучения, преподаватель поясняет, каким образом максимально использовать возможности, предлагаемые библиотекой АНО ВО СКЦИ, в том числе ее электронными ресурсами, а также сделает акцент на привлечение ресурсов сети Интернет и профессиональных баз данных для изучения практики.

Выбор методов и форм обучения по дисциплине определяется:

- общими целями образования, воспитания, развития и психологической подготовки обучающихся;
- особенностями учебной дисциплины и спецификой ее требований к отбору дидактических методов;
- целями, задачами и содержанием материала конкретного занятия;
- временем, отведенным на изучение того или иного материала;
- уровнем подготовленности обучающихся;
- уровнем материальной оснащенности, наличием оборудования, наглядных пособий, технических средств.

Лекции дают обучающимся систематизированные знания по дисциплине, концентрируют их внимание на наиболее сложных и важных вопросах.

Лекции обычно излагаются в традиционном или в проблемном стиле (интерактивном). Интерактивный стиль позволяет стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся и их интерес к дисциплине, формировать творческое мышление, прибегать к противопоставлениям и сравнениям, делать обобщения, активизировать внимание обучающихся путем постановки проблемных вопросов, поощрять дискуссию. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления или процессов, выводы и практические рекомендации.

В конце лекции делаются выводы и определяются задачи на самостоятельную работу. Во время лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на формулировки и категории, раскрывающие суть того или иного явления или процессов, научные выводы и практические рекомендации. В случае недопонимания какой-либо части предмета следует задать вопрос в установленном порядке преподавателю.

Конспект – это систематизированное, логичное изложение материала источника. Различаются четыре типа конспектов:

План-конспект – это развернутый детализированный план, в котором достаточно подробные записи приводятся по тем пунктам плана, которые нуждаются в пояснении.

Текстуальный конспект – это воспроизведение наиболее важных положений и фактов источника.

Свободный конспект – это четко и кратко сформулированные (изложенные) основные положения в результате глубокого осмысливания материала. В нем могут присутствовать выписки, цитаты, тезисы; часть материала может быть представлена планом.

Тематический конспект – составляется на основе изучения ряда источников и дает более или менее исчерпывающий ответ по какой-то схеме (вопросу).

Подготовленный конспект и рекомендуемая литература используются при подготовке к и практическим занятиям. Подготовка сводится к внимательному прочтению учебного материала, к выводу с карандашом в руках всех утверждений, к решению примеров, задач, к ответам на вопросы. Примеры, задачи, вопросы по теме являются средством самоконтроля.

Методические указания по подготовке к практическим работам

Целью практических работ является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, а, следовательно, формирование у них определенных умений и навыков.

В ходе подготовки к практическим работам необходимо прочитать конспект лекции, изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, выполнить выданные преподавателем задания. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования программы. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы. Желательно при подготовке к практическим работам по дисциплине одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы.

Методические указания для выполнения самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся заключается:

В целях наиболее эффективного изучения дисциплины подготовлены различные задания, различающиеся по преследуемым целям.

Задания представлены – 1) контрольными вопросами, предназначенными для самопроверки; 2) письменными заданиями, включающими задачи и задание.

Задачи самостоятельной внеаудиторной работы обучающихся заключаются в продолжении изучения теоретического материала дисциплины и в развитии навыков самостоятельного анализа литературы.

I. Самостоятельное теоретическое обучение предполагает освоение студентом во внеаудиторное время рекомендуемой преподавателем основной и дополнительной литературы. С этой целью обучающимся рекомендуется постоянно знакомиться с классическими теоретическими источниками по темам дисциплины, а также с новинками литературы, статьями в периодических изданиях, справочных правовых системах.

Для лучшего понимания материала целесообразно осуществлять его конспектирование с возможным последующим его обсуждением на практических

занятиях, на научных семинарах и в индивидуальных консультациях с преподавателем. Формы конспектирования материала могут быть различными:

1) обобщение – при подготовке такого конспекта студентом осуществляется анализ и обобщение всех существующих в доктрине подходов по выбранному дискуссионному вопросу раздела, в том числе, дореволюционных ученых, ученых советского и современного периода развития. Основная задача обучающегося заключается не только в изложении точек зрения по исследуемому вопросу, но и в выражении собственной позиции с соответствующим развернутым теоретическим обоснованием.

2) рецензия – при подготовке такого конспекта студентом осуществляется рецензирование выбранного источника по изучаемому дискуссионному вопросу, чаще всего, статьи и периодическом издании, тезисов выступления на конференции либо главы из монографии. Для этого студентом дается оценка содержанию соответствующего источника по следующим параметрам: актуальность выбранной темы, в том числе убедительность обоснования актуальности исследования автором; соответствие содержания работы ее названию; логичность, системность и аргументированность (убедительность) выводов автора; научная добросовестность (наличие ссылок на использованные источники, самостоятельность исследования, отсутствие фактов недобросовестных заимствований текстов, идей и т.п.); научная новизна и др.

Формами контроля за самостоятельным теоретическим обучением являются теоретические опросы, которые осуществляются преподавателем на практических занятиях в устной форме, преследующие цель проверки знаний обучающихся по основным понятиям и терминам по теме дисциплины. В случае представления студентом выполненного им в письменном виде конспекта по предложенным вопросам темы, возможна его защита на практическом занятии или в индивидуальном порядке.

II. Ключевую роль в планировании индивидуальной траектории обучения по дисциплине играет *опережающая самостоятельная работа* (ОПС). Такой тип обучения предлагается в замену традиционной репродуктивной самостоятельной работе (самостоятельное повторение учебного материала и рассмотренных на занятиях алгоритмов действий, выполнение по ним аналогичных заданий). ОПС предполагает следующие виды самостоятельных работ:

познавательно-поисковая самостоятельная работа, предполагающая подготовку докладов, выступлений на практических занятиях, подбор литературы по конкретной проблеме, написание рефератов и др.;

творческая самостоятельная работа, к которой можно отнести выполнение специальных творческих и нестандартных заданий. Задача преподавателя на этапе планирования самостоятельной работы – организовать ее таким образом, чтобы максимально учесть индивидуальные способности каждого обучающегося, развить в нем познавательную потребность и готовность к выполнению самостоятельных работ все более высокого уровня. Студенты, приступая к изучению тем, должны применить свои навыки работы с библиографическими источниками и рекомендуемой литературой, умение четко формулировать свою собственную точку зрения и навыки ведения научных дискуссий. Все подготовленные и представленные тексты должны являться результатом самостоятельной информационно-аналитической работы обучающихся. На их основе студенты готовят материалы для выступлений в ходе практических занятий.

Подготовка к устному опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному опросу на практических занятиях. Для этого студент изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Кроме того, изучению должны быть подвергнуты различные источники права, как регламентирующие правоотношения, возникающие в рамках реализации основ права, так и отношения, что предопределяют реализацию их, либо следуют за ними.

Тема и вопросы к практическим занятиям по дисциплине доводятся до обучающихся заранее. Эффективность подготовки обучающихся к устному опросу зависит от качества ознакомления с рекомендованной литературой. Для подготовки к устному опросу студенту необходимо ознакомиться с материалом, посвященным теме практического занятия, в рекомендованной литературе, записях с лекционного занятия, обратить внимание на усвоение основных понятий дисциплины, выявить неясные вопросы и подобрать дополнительную литературу для их освещения, составить тезисы выступления по отдельным проблемным аспектам. В среднем, подготовка к устному опросу по одному практическому занятию занимает от 2 до 4 часов в зависимости от сложности темы и особенностей организации студентом своей самостоятельной работы.

Методические указания к подготовке и проведению лекции с элементами дискуссии, постановкой проблем

Правильно организованная дискуссия проходит три стадии развития: ориентация, оценка и консолидация.

На первой стадии вырабатывается определенная установка на решение поставленной проблемы. При этом перед преподавателем (организатором дискуссии) ставятся следующие задачи:

1. Сформулировать проблему и цели дискуссии. Для этого надо объяснить, что обсуждается, что должно дать обсуждение.
2. Создать необходимую мотивацию, т.е. изложить проблему, показать ее значимость, выявить в ней нерешенные и противоречивые вопросы, определить ожидаемый результат (решение).
3. Установить регламент дискуссии, а точнее, регламент выступлений, так как общий регламент определяется продолжительностью практического занятия.
4. Сформулировать правила ведения дискуссии, основное из которых — выступить должен каждый.
5. Добиться однозначного семантического понимания терминов, понятий и т.п.

Вторая стадия — стадия оценки — обычно предполагает ситуацию сопоставления, конфронтации и даже конфликта идей. На этой стадии перед преподавателем ставятся следующие задачи:

1. Начать обмен мнениями, что предполагает предоставление слова конкретным участникам.
2. Собрать максимум мнений, идей, предложений. Для этого необходимо активизировать каждого обучающегося. Выступая со своим мнением, студент может сразу внести свои предложения, а может сначала просто выступить, а позже сформулировать свои предложения.
3. Не уходить от темы, что требует некоторой твердости организатора, а иногда даже авторитарности. Следует тактично останавливать отклоняющихся, направляя их в заданное «русло».
4. Поддерживать высокий уровень активности всех участников. Не допускать чрезмерной активности одних за счет других, соблюдать регламент, останавливать затянувшиеся монологи, подключать к разговору всех присутствующих обучающихся.
5. Оперативно проводить анализ высказанных идей, мнений, позиций, предложений перед тем, как переходить к следующему витку дискуссии. Такой анализ, предварительные выводы или резюме целесообразно делать через определенные интервалы (каждые 10—15 минут), подводя при этом промежуточные итоги.
6. В конце дискуссии предоставить право обучающимся самим оценить свою работу (рефлексия).

Третья стадия — стадия консолидации — предполагает выработку определенных единых или компромиссных мнений, позиций, решений. На этом этапе осуществляется контролирующая функция. Задачи, которые должен решить преподаватель, можно сформулировать следующим образом:

1. Проанализировать и оценить проведенную дискуссию, подвести итоги, результаты. Для этого надо сопоставить сформулированную в начале дискуссии цель с полученными результатами, сделать выводы, вынести решения, оценить результаты, выявить их положительные и отрицательные стороны.

2. Помочь участникам дискуссии прийти к согласованному мнению, чего можно достичь путем внимательного выслушивания различных толкований, поиска общих тенденций для принятия решений.

3. Принять групповое решение совместно с участниками. При этом следует подчеркнуть важность разнообразных позиций и подходов.

4. В заключительном слове подвести группу к конструктивным выводам, имеющим познавательное и практическое значение.

Составной частью любой дискуссии является процедура *вопросов и ответов*.

С функциональной точки зрения, все вопросы можно разделить на две группы:

- *Уточняющие (закрытые)* вопросы, направленные на выяснение истинности или ложности высказываний, грамматическим признаком которых обычно служит наличие в предложении частицы «ли», например: «Верно ли что?», «Правильно ли я понял, что?». Ответить на такой вопрос можно только «да» или «нет».

- *Восполняющие (открытые)* вопросы, направленные на выяснение новых свойств или качеств интересующих нас явлений, объектов. Их грамматический признак — наличие вопросительных слов: *что, где, когда, как, почему* и т.д.

Методические указания по подготовке к промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета.

Зачет — это форма промежуточной аттестации, задачей которой является комплексная оценка уровней достижения планируемых результатов обучения по дисциплине.

При подготовке к зачету необходимо повторить конспекты лекций по всем разделам дисциплины. На зачете студент должен подтвердить усвоение учебного материала, предусмотренного рабочей программой дисциплины, а также продемонстрировать приобретенные навыки адаптации полученных теоретических знаний к своей профессиональной деятельности. Зачет проводится в форме устного собеседования по контрольным вопросам, а также обучающемуся необходимо решить ситуационную задачу.

9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации дисциплины требуется следующее материально-техническое обеспечение:

- для проведения занятий лекционного типа - аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, экран, проектор, ноутбук.

- для проведения занятий семинарского типа - аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель, экран, проектор, ноутбук.

- для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации - аудитория, укомплектованная специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: учебная мебель,

экран, проектор, ноутбук.

- для самостоятельной работы обучающихся - аудитория оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

10. ОСОБЕННОСТИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ЛИЦАМИ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (тьютора), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков. Организация обеспечивает печатными и/или электронными образовательными ресурсами в формах адаптированных к ограничениям их здоровья.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

– присутствие тьютора, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

– письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,

– специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),

– индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,

– при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

– присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),

– обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

– обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата:

– письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются тьютору;

– по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

**Приложение к рабочей программе дисциплины
«Многопоточное программирование»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО
КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ**

**1. ОПИСАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ,
ФОРМИРУЕМЫХ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Описание показателей оценивания компетенций, формируемых в процессе освоения дисциплины (модуля), и используемые оценочные средства приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели оценивания и оценочные средства для оценивания результатов обучения по дисциплине

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Показатели оценивания (результаты обучения)	Процедуры оценивания (оценочные средства)	
			текущий контроль успеваемости	промежуточная аттестация
ПК-2 Способен разрабатывать и адаптировать прикладное программное обеспечение	ПК 2.1. Разрабатывает, изменяет и согласовывает архитектуру программного обеспечения.	Знает технологии разработки прикладного программного обеспечения, методы, языки и процессы управления жизненным циклом создания программных продуктов (приложений) на различных этапах	Устный опрос (вопросы № 1-32)	Контрольные вопросы (вопросы № 1-32)
	ПК 2.2. Использует существующие типовые решения и шаблоны проектирования программного обеспечения.	Умеет программировать приложения, программные компоненты, модули, интерфейсы и создавать программные прототипы решения прикладных задач	Типовые практические задания / творческие задания (вопросы №1-32)	Ситуационная задача (№1-8)
		Владеет навыками программирования в современных средах, разработки и адаптации структуры программного кода ИС для решения прикладных задач	Типовые практические задания / творческие задания (вопросы №1-32)	Ситуационная задача (№1-8)

Код и наименование формируемой компетенции	Код и наименование индикатора достижения формируемой компетенции	Показатели оценивания (результаты обучения)	Процедуры оценивания (оценочные средства)	
			текущий контроль успеваемости и	промежуточная аттестация
	ПК 2.3. Применяет методы и средства проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов.	Умеет разрабатывать и отлаживать программные комплексы с использованием современных технологий программирования и методов программной инженерии	Типовые практические задания / творческие задания (вопросы №1-32)	Ситуационная задача (№1-8)
		Владеет навыками проектирования программного обеспечения, структур данных, баз данных, программных интерфейсов	Типовые практические задания / творческие задания (вопросы №1-32)	Ситуационная задача (№1-8)
ПК-2				зачет

МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ

2.1. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания в рамках текущего контроля успеваемости

С целью определения уровня овладения компетенциями, закрепленными за дисциплиной, в заданные преподавателем сроки проводится текущий и промежуточный контроль знаний, умений и навыков каждого обучающегося.

Краткая характеристика процедуры реализации текущего и промежуточного контроля для оценки компетенций обучающихся представлена в таблице.

Процедура оценивания	Организация деятельности обучающегося
Выполнение практических заданий/ творческих заданий	При выполнении практических заданий/ творческих заданий обучающимся необходимо выполнить всю работу согласно тексту задания. Результаты работы сохранить в файлах. После выполнения задания необходимо преподавателю продемонстрировать результаты работы и быть готовым ответить на вопросы и продемонстрировать выполнение отдельных пунктов задания. Защита практических работ осуществляется на практических занятиях.
Устный опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное

	<p>на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.</p> <p>Развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.</p> <p>Показатели для оценки устного ответа: 1) знание материала; 2) последовательность изложения; 3) владение речью и профессиональной терминологией; 4) применение конкретных примеров; 5) знание ранее изученного материала; 6) уровень теоретического анализа; 7) степень самостоятельности; 8) степень активности в процессе; 9) выполнение регламента.</p> <p>Уровень знаний обучающегося определяется оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».</p> <p>Критерии и шкала оценки приведены в п. 3. Фонда оценочных средств.</p>
--	--

2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания в рамках промежуточной аттестации

Зачет – это форма промежуточной аттестации, задачей которой является комплексная оценка уровней достижения планируемых результатов обучения по дисциплине.

Зачет по дисциплине проводится за счет часов, отведённых на изучение дисциплины.

Зачет по дисциплине проводится включает в себя: собеседование преподавателя со студентами по контрольным вопросам (не более 5) и 1 ситуационную задачу.

Контрольные вопросы	<p>Контрольный вопрос — это средство контроля усвоения учебного материала дисциплины.</p> <p>Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: беседу преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме дисциплины.</p>
Ситуационная задача	<p>Оценочное средство, включающее совокупность условий, направленных на решение практически значимой ситуации с целью формирования компетенций, соответствующих основным типам профессиональной деятельности.</p> <p>Процедура проведения данного оценочного мероприятия включает в себя: оценку правильности решения задач, кратко изложить ее содержание. В случае вариативности решения задачи следует обосновать все возможные варианты решения.</p>

Перечень контрольных вопросов и ситуационные задачи к зачету, а также критерии и шкала оценки приведены в п. 3. Фонда оценочных средств.

Контрольные вопросы и ситуационные задачи к зачету доводятся до сведения студентов заранее.

При подготовке к ответу пользование учебниками, учебно-методическими пособиями, средствами связи и электронными ресурсами на любых носителях запрещено.

На ответ студента по каждому контрольному вопросу и ситуационной задаче отводится, как правило, 3-5 минут.

После окончания ответа преподаватель объявляет обучающемуся оценку по результатам зачета, а также вносит эту оценку в зачетно-экзаменационную ведомость, зачетную книжку.

В критерии итоговой оценки уровня подготовки обучающегося по дисциплине входят:

- уровень усвоения студентом материала, предусмотренного рабочей программой;
- уровень практических умений, продемонстрированных студентом при выполнении практических заданий;
- уровень освоения компетенций, позволяющих выполнять практические задания;
- логика мышления, обоснованность, четкость, полнота ответов.

3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА, КРИТЕРИИ И ШКАЛА ОЦЕНКИ

Типовые задания для текущего контроля успеваемости

Перечень типовых контрольных вопросов для подготовки к устному опросу

Устные опросы проводятся во время лекций, практических занятий и возможны при проведении промежуточной аттестации в качестве дополнительного испытания при недостаточности результатов тестирования. Основные вопросы для устного опроса доводятся до сведения обучающихся на предыдущем занятии.

Развернутый ответ обучающегося должен представлять собой связное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

1. CAS: наиболее мощная операция
2. Многопоточность в языках программирования
3. Время в системах с параллельным исполнением
4. Общие проблемы многопоточности
5. Проблемы с разделяемой памятью
6. Механизмы синхронизации
7. Проблемы с синхронизацией потоков
8. Условия возникновения проблем.
9. Динамический анализ.
10. Его возможности и проблемы.
11. Статический анализ.
12. Его возможности и проблемы.
13. Понятия события, сериализации событий, эквивалентности и линеаризации.
14. Виды условного прогресса.
15. Свобода от ожидания и свобода от блокировок
16. Понятие консенсуса, число консенсуса.
17. Протокол, его состояние и валентность.
18. Создание консенсуса из примитивов.
19. Консенсус в системах со сбоями. FLP-теорема.
20. Задача читателей-писателей
21. Замки
22. Подходы к синхронизации
23. Важные подалгоритмы. RCU. Hazard Pointers. Marked References.
24. Оптимистический подход.

25. Неблокирующий стек.
26. Неблокирующая очередь.
27. Неблокирующие списки.
28. Skiplist.
29. О взаимной конкуренции потоков. BackOff.
30. Пулы потоков.
31. Проблема блокирующих алгоритмов не в их малой производительности.
32. Проблема в непредсказуемости времени исполнения.

Критерии и шкала оценивания устного опроса

отлично	<ol style="list-style-type: none"> 1) студент полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; 2) обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; 3) излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.
хорошо	студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки, но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.
удовлетворительно	<p>студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; 2) не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; 3) излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.
неудовлетворительно	студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Типовые практические/творческие задания (работы)

Тема: Разработка простейших многопоточных программ

Цель работы. Изучить принципы разработки простейших многопоточных программ.

Задание.

1. Разработать программу, реализующую параллельный алгоритм. Средства разработки: POSIX Threads, C++-threads.

2. Выполнить анализ эффективности параллельной программы: построить графики зависимости ускорения и коэффициента эффективности от числа потоков, оценить ускорение по закону Амдала (для нерекурсивных алгоритмов), оценить масштабирование.

Критерии и шкала оценивания практических заданий (работ)

отлично	студент самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя понятия дисциплины.
хорошо	студент самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя понятия дисциплины.
удовлетворительно	студент в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном понятия дисциплины.
неудовлетворительно	ставится, если: студент не решил учебно-профессиональную задачу.

Типовые задания для промежуточного контроля

Перечень типовых контрольных вопросов для устного опроса на промежуточной аттестации (зачет)

1. CAS: наиболее мощная операция
2. Многопоточность в языках программирования
3. Время в системах с параллельным исполнением
4. Общие проблемы многопоточности
5. Проблемы с разделяемой памятью
6. Механизмы синхронизации
7. Проблемы с синхронизацией потоков
8. Условия возникновения проблем.
9. Динамический анализ.
10. Его возможности и проблемы.
11. Статический анализ.
12. Его возможности и проблемы.
13. Понятия события, сериализации событий, эквивалентности и линеаризации.
14. Виды условного прогресса.
15. Свобода от ожидания и свобода от блокировок
16. Понятие консенсуса, число консенсуса.
17. Протокол, его состояние и валентность.
18. Создание консенсуса из примитивов.
19. Консенсус в системах со сбоями. FLP-теорема.
20. Задача читателей-писателей
21. Замки
22. Подходы к синхронизации
23. Важные подалгоритмы. RCU. Hazard Pointers. Marked References.
24. Оптимистический подход.
25. Неблокирующий стек.
26. Неблокирующая очередь.
27. Неблокирующие списки.
28. Skiplist.
29. О взаимной конкуренции потоков. BackOff.
30. Пулы потоков.
31. Проблема блокирующих алгоритмов не в их малой производительности.
32. Проблема в непредсказуемости времени исполнения.

Ситуационные задачи для промежуточной аттестации

1. Генерация множества Мандельброта.

На вход программы поступают числа a , b , определяющие размер прямоугольной области для поиска точек, принадлежащих множеству Мандельброта. В результате выполнения программы необходимо получить подмножество n точек, принадлежащих множеству Мандельброта. Для этого прямоугольная область равномерно разделяется между потоками, и каждый поток выполняет поиск точек множества Мандельброта в своей области. Для проверки принадлежности точки множеству Мандельброта рекомендуется использовать алгоритм Escape Time. Необходимо учитывать проблему дисбаланса загрузки процессорных ядер и убедиться в корректности определения времени выполнения параллельной программы.

2. Алгоритм быстрой сортировки.

Входными данными для программы является неотсортированный числовой массив a , заполненный случайными значениями. Результат выполнения программы – отсортированный массив a . Необходимо реализовать рекурсивный алгоритм быстрой сортировки. При каждом вызове функции быстрой сортировки необходимо порождать поток. Порождение потоков необходимо остановить при достижении количества потоков, равного заданному числу, которое варьируется от 1 до числа процессорных ядер на вычислительном узле. В качестве опорного элемента выбирать первый элемент последовательности.

3. Алгоритм сортировки Шелла.

На вход алгоритма поступает неотсортированный массив длины n , заполненный случайными числовыми значениями. Результат программы – отсортированный массив a . Длины d_i промежутков следует выбирать следующим образом: $d_1 = n / 2$, $d_2 = n / 4$, $d_i = d_{i-1} / 2$, $d_k = 1$. В ходе выполнения алгоритма сортировку каждого подмассива (для текущей длины d промежутка) необходимо выполнять в отдельном потоке. Число потоков не должно превышать количества процессорных ядер в системе.

4. Алгоритм бинарного поиска.

Необходимо реализовать две версии алгоритма поиска: для неотсортированного массива и для отсортированного массива. Ключи могут встречаться несколько раз в массиве. На вход подаётся случайный числовой массив a (отсортированный или неотсортированный), в котором осуществляется поиск, и набор чисел для поиска, представленных массивом b . Выходные данные: если элемент массива b встречается в массиве a , то необходимо вывести индекс этого элемента в массиве a . В случае неотсортированного массива элементы массива a равномерно распределяются между потоками, каждый поток выполняет поиск элементов в своём подмассиве. В случае отсортированного массива целесообразно распределить между потоками числа для поиска, представленные массивом b . Число потоков не должно превышать количество процессорных ядер.

5. Решение системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса.

На вход программы поступает случайно сформированная СЛАУ $Ax = b$ из n уравнений. Вид матрицы – произвольный. Выходные данные: вектор x решений СЛАУ. При распараллеливании элементы матрицы равномерно распределяются между потоками по строкам. Необходимо реализовать параллельное выполнение как прямого, так и обратного хода метода Гаусса.

6. Алгоритм Прима построения минимального остовного дерева в графе.

Входные данные: случайный связный неориентированный граф $G = (V, E)$. Для каждого ребра графа задана его стоимость. Выходные данные: набор вершин, образующих минимальное остовное дерево. На каждой итерации алгоритма Прима поиск ребра с

наименьшей стоимостью выполняется параллельно. Для этого всё множество рёбер, инцидентных вершинам текущего остовного дерева, равномерно распределяется между потоками. Число потоков не должно превышать количество процессорных ядер.

7. Алгоритм Флойда поиска всех минимальных путей в графе.

Входные данные: случайный неориентированный граф $G = (V, E)$ из вершин. Для каждого ребра графа задана его стоимость. Выходные данные: все минимальные пути в графе. На каждой итерации алгоритма множество всех вершин k , через которые может пройти кратчайший путь, равномерно распределяется между потоками. Число потоков не должно превышать количество процессорных ядер.

8. Простейший алгоритм поиска подстрок в строке.

Входные данные: строка s , строка d . Выходные данные: номера символов, с которых начинается строка d , найденная в строке s . Элементы строки s равномерно распределяются между потоками, каждый поток выполняет поиск в своей подстроке. Число потоков не должно превышать количество процессорных ядер.

Критерии и шкала оценивания зачета по дисциплине

зачтено	студент усвоил программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы; не допускает существенных неточностей; увязывает усвоенные знания, понятия и положения с практической реализацией и решением ситуационной задачи; делает выводы и обобщения, аргументирует их; владеет понятийным аппаратом; правильно решил ситуационную задачу.
не зачтено	студент не усвоил значительной части программного материала; допускает существенные ошибки и неточности в практическом применении знаний, понятий, умений и навыков для решения ситуационной задачи; испытывает трудности в практическом применении знаний; не формулирует выводов и обобщений, не может аргументировать свои мысли и выводы; не владеет понятийным аппаратом; не решил ситуационную задачу.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.03 Прикладная информатика.