МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____П.В. Сенченко
«18» _____12_____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВЫ РАСПРЕДЕЛЕННЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки / специальность: **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль) / специализация: **Программирование микропроцессорной техники**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **Факультет электронной техники (ФЭТ)**
Кафедра: **Кафедра промышленной электроники (ПрЭ)**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2021 года

Объем дисциплины и виды учебной деятельности

Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
Лекционные занятия	36	36	часов
Практические занятия	20	20	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	12	12	часов
Лабораторные занятия	16	16	часов
в т.ч. в форме практической подготовки	8	8	часов
Самостоятельная работа	36	36	часов
Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
Общая трудоемкость (включая промежуточную аттестацию)	144	144	часов
	4	4	з.е.

Формы промежуточной аттестация	Семестр
Экзамен	5

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Сенченко П.В.
Должность: Проректор по УР
Дата подписания: 18.12.2019
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

Согласована на портале № 59600

1. Общие положения

1.1. Цели дисциплины

1. Освоение обучающимися концепции распределенных вычислений, приобретение навыков построения многопоточных проектов на C++. Сравнение различных технологий работы с параллельными процессами и потоками (WinAPI, MFC, .NET, библиотеки Qt и <thread>). Знакомство с технологиями распределенных вычислений OpenMP и MPI. На этих примерах освоить методы программирования параллельных процессов, обмена данными между потоками, способы синхронизации их работы и межпотоковое взаимодействие.

1.2. Задачи дисциплины

1. Освоить концепцию распределенных вычислений, познакомиться с понятиями процессов и потоков, освоить методы реализации на C++ и отладки многопоточных приложений.
2. Сравнить различные технологии работы с параллельными процессами и потоками, познакомившись для этого с механизмами WinAPI, MFC, .NET, библиотеками Qt и <thread>. Понять принципы распределенных вычислений OpenMP и MPI.
3. Рассмотреть аппаратную составляющую многопоточности, понять структуру физических и логических ядер процессора, познакомится с технологией hyper-threading.
4. Освоить программирование многопоточности, методы синхронизация потоков и асинхронной работы с контекстом потока, межпотоковое взаимодействие, инструменты блоктировки потоков и атомарные типы данных.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Блок дисциплин: Б1. Дисциплины (модули).
Часть блока дисциплин: Часть, формируемая участниками образовательных отношений.
Модуль дисциплин: Модуль направленности (профиля) (major).
Индекс дисциплины: Б1.В.02.03.03.
Реализуется с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 3.1):
Таблица 3.1 – Компетенции и индикаторы их достижения

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
Универсальные компетенции		
-	-	-
Общепрофессиональные компетенции		

Согласована на портале № 59600

ОПК-3. Способен применять методы поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате информации из различных источников и баз данных, соблюдая при этом основные требования информационной безопасности	ОПК-3.1. Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации, а также методы и средства обеспечения информационной безопасности	Знает принципы поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации в распределенных процессах, а также методы и средства защиты данных.
	ОПК-3.2. Умеет работать с источниками информации и базами данных, а также решать задачи обработки данных с помощью современных средств автоматизации	Умеет работать с удаленными источниками данных и решать задачи асинхронного и синхронизированного доступа к ним.
	ОПК-3.3. Владеет практическими навыками поиска, хранения, обработки, анализа и представления в требуемом формате необходимой информации и обеспечения информационной безопасности при решении задач в области профессиональной деятельности	Владеет практическими навыками написания программ на C++ для распределенных задач поиска, хранения, обработки, анализа и представления данных в области профессиональной деятельности.
Профессиональные компетенции		
ПКР-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования	ПКР-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов.	Знает принципы построения программных моделей отдельных аналоговых блоков электронных приборов.
	ПКР-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов.	Умеет организовывать распределенные процессы расчета характеристик электронных приборов.
	ПКР-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем.	Владеет навыками расчета, математического моделирования и параллельного программирования моделей принципиальных и монтажных электрических схем.

Согласована на портале № 59600

ПКС-10. Способен аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПКС-10.1. Знает эффективные методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает эффективные методики проведения распределенных численных экспериментов по анализу параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.
	ПКС-10.2. Умеет ргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Умеет аргументированно выбирать и реализовывать на практике эффективную методику параллельных распределенных вычислений параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.
	ПКС-10.3. Владеет навыками выбора и реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Владеет навыками разработки программ на C++, позволяющих эффективно рассчитывать параметры и характеристики приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения.

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 академических часов.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной деятельности представлено в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины по видам учебной деятельности

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры
		5 семестр
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	72	72
Лекционные занятия	36	36
Практические занятия	20	20

Согласована на портале № 59600

Лабораторные занятия	16	16
Самостоятельная работа обучающихся, в т.ч. контактная внеаудиторная работа обучающихся с преподавателем, всего	36	36
Подготовка к тестированию	13	13
Выполнение индивидуального задания	18	18
Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	5	5
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость (в часах)	144	144
Общая трудоемкость (в з.е.)	4	4

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Структура дисциплины по разделам (темам) и видам учебной деятельности приведена в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы (темы) дисциплины и виды учебной деятельности

Названия разделов (тем) дисциплины	Лек. зан., ч	Прак. зан., ч	Лаб. раб.	Сам. раб., ч	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
5 семестр						
1 Концепция распределенных вычислений	2	2	-	3	7	ОПК-3, ПКС-10
2 Основы многопоточности WinAPI	2	-	4	2	8	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3
3 Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений	4	2	-	3	9	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3
4 Обмен данными с потоком	2	2	-	3	7	ОПК-3, ПКС-10, ПКР-3
5 Потоковые классы	2	-	-	1	3	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3
6 Синхронизация потоков	4	2	-	3	9	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
7 Межпотоковое взаимодействие	4	-	4	3	11	ОПК-3, ПКС-10, ПКР-3
8 Атомарные типы данных	2	2	-	3	7	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
9 Реализация многопоточности на основе MFC	2	2	-	3	7	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3
10 Многопоточность в .NET	2	2	-	3	7	ОПК-3, ПКС-10, ПКР-3
11 Процессы и потоки в Qt	4	2	4	4	14	ОПК-3, ПКС-10, ПКР-3
12 Технология распределенных вычислений OpenMP	2	2	-	2	6	ОПК-3, ПКР-3
13 Реализация распределенных вычислений на MPI	4	2	4	3	13	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3
Итого за семестр	36	20	16	36	108	
Итого	36	20	16	36	108	

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

Согласована на портале № 59600

Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 – Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)

Названия разделов (тем) дисциплины	Содержание разделов (тем) дисциплины (в т.ч. по лекциям)	Трудоемкость (лекционные занятия), ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Концепция распределенных вычислений	Распределенные вычисления. Процесс, поток, многопоточность. Реальная и мнимая многопоточность, псевдопараллелизм. Физические и логические ядра процессора. Технология hyper-threading. Ресурсы многопоточности. Контекст потока. Блоктировка потоков. Синхронизация потоков.	2	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	2	
2 Основы многопоточности WinAPI	Технология Windows API. Windows API. Прямой способ взаимодействия приложений пользователя с Windows, интерфейс программирования приложений. Уровень доступа, драйвера устройств, конвенция вызова stdcall (winapi), комплект разработчика SDK. Библиотеки, функции, структуры данных и константы WinAPI.	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
3 Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений	Процессы и потоки. Библиотека <thread>. Создание и завершение потока в C++. Идентификация потоков. Отладка многопоточных приложений. Поток, запускающий поток.	4	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	
4 Обмен данными с потоком	Обмен данными между потоками. Передача аргументов в поток, обращение к данным потока по ссылке, ref(). Анонимные (лямбда) функции, возврат значения из потока при помощи лямбда-функции. Указатель на функцию, объект класса function.	2	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	2	
5 Потоковые классы	Работа с потоками на основе методов класса. Работа с потоками на основе классов. Функтор, создание потока на основе функтора. Создание потока на основе метода класса. Работа с методами класса при помощи лямбда-функций.	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	

Согласована на портале № 59600

6 Синхронизация потоков	Синхронизация потоков. Временная приостановка потоков. Семафор и мьютекс. Сигнальная переменная (семафор), блокировка ресурса (мьютекс). Передача управления другим потокам yield(). Контроль за распределением ресурсов. Стратегия блокировки. Защита общих данных call_once().	4	ОПК-3, ПКР-3
	Итого	4	
7 Межпотоковое взаимодействие	Взаимодействие между потоками. Отслеживание события в другом потоке. Блокировка и пробуждение потока. Передача данных из одного потока в другой. Функция асинхронного взаимодействия async() и класс future. Асинхронное получение данных из потока. Асинхронная передача данных в поток.	4	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	4	
8 Атомарные типы данных	Класс atomic<T> и другие атомарные типы. Установка значения атомарному объекту, возврат текущего значения. Операции с атомарными типами. Сравнение атомарных значений.	2	ОПК-3, ПКР-3
	Итого	2	
9 Реализация многопоточности на основе MFC	MFC многопоточность. Класс CWinThread. Классы CSemaphore и CMutex. Критическая секция CCriticalSection. Межпотоковое уведомление CEvent. Контроль доступа к ресурсамCMultiLock и CSingleLock	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
10 Многопоточность в .NET	Технология Microsoft .NET и общеязыковая исполняющая среда CLR. Библиотеки классов .NET Framework. Класс System.Threading.Tasks.Task. Параллельная реализация LINQ to Objects (PLINQ). Унифицированная система структур данных для параллельного программирования. Средства диагностики параллельного выполнения. Планировщики задач.	2	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	2	
11 Процессы и потоки в Qt	Процессы и потоки в Qt: QProcess и QThread. Приоритеты потоков в Qt. Обмен сообщениями между потоками. Сигнально-слотовые соединения. Связь между потоками с помощью аснхронного взаимодействия. Синхронизация. Мьютексы Qmutex. Условные ожидания QwaitCondition. Взаимные блокировки. Семафоры Qsemaphore.	4	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	4	

Согласована на портале № 59600

12 Технология распределенных вычислений OpenMP	Идеология OpenMP. Параллельные задачи (tasks) OpenMP. Синхронизация: критические секции, atomic, barrier. Разделение задач между потоками. Параллельные задачи (parallel tasks). Параллельные секции.	2	ОПК-3, ПКР-3
	Итого	2	
13 Реализация распределенных вычислений на MPI	Библиотека функций MPI (message passing interface). Межпроцессное взаимодействие. Коллективные операции. Группы процессов, топологии процессов. Общие процедуры MPI и типы данных. Блокирующие и неблокирующие функции. Область коммуникаций, коммуникаторы, группы и области связи.	4	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	
Итого за семестр		36	
Итого		36	

5.3. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 5.3.

Таблица 5.3 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
1 Концепция распределенных вычислений	Распределенные вычисления. Процесс, поток, многопоточность. Формулировка индивидуального задания. Пример реализации индивидуального задания на основе WinAPI. Дескриптор потока, идентификатор потока, стандартные функции WinAPI, управление потоком, мьютекс: CreateMutex(), ReleaseMutex(), Sleep().	2	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	2	
3 Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений	Реализация индивидуального задания с использованием библиотеки <thread>. Создание и завершение потока в C++. Идентификация потоков. Отладка многопоточного приложения по индивидуальному заданию.	2	ОПК-3, ПКР-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 59600

4 Обмен данными с потоком	Реализация обмена данными между потоками в рамках индивидуального задания. Возврат данных из потока по ссылке. Реализация индивидуального задания посредством класса межпотоковыых взаимодействий. Обязательные элементы: создание потока на основе метода класса и работа с методами класса при помощи лямбда-функций.	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
6 Синхронизация потоков	Реализация индивидуального задания в части синхронизации потоков. Обязательный элемент: мьютекс, передача управления yield(), контроль за ресурсами lock_guard() и защита общих данных call_once(). Взаимодействие между потоками в рамках индивидуального задания. Реализация передача данных из одного потока в другой при помощи функции async() и класс future. Асинхронное получение данных из потока и передача данных в поток.	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
8 Атомарные типы данных	Реализация атомарных объектов в рамках индивидуальной задачи. Обязательный элемент: установка значения атомарному объекту, возврат текущего значения, операции с атомарными типами, сравнение атомарных значений.	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
9 Реализация многопоточности на основе MFC	Пример реализации фрагмента индивидуальной задачи на основе MFC. Обязательно использовать критическую секцию, реализовать межпотоковое уведомление и организовать контроль доступа к ресурсам CMultiLock или CSingleLock	2	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	2	
10 Многопоточность в .NET	Решение фрагмента индивидуальной задачи при помощи технологии Microsoft .NET на базе класса System.Threading.Tasks.Task. Проиллюстрировать параллельную работу потоков на основе уифицированной системы структур данных .NET. Использовать средства диагностики параллельного выполнения и планировщики задач.	2	ОПК-3, ПКР-3
	Итого	2	

Согласована на портале № 59600

11 Процессы и потоки в Qt	Реализация индивидуального задания на базе библиотеки Qt: Организовать приоритеты потоков и обмен сообщениями между потоками и обмен данными с помощью аснхронного взаимодействия. Реализовать синхронизация на базе Qmutex и Qsemaphore и условные ожидания QwaitCondition.	2	ОПК-3, ПКС-10
	Итого	2	
12 Технология распределенных вычислений OpenMP	Реализация индивидуального задания посредствам технологии OpenMP: Реализовать выполнение параллельных задач OpenMP. Продемонстрировать синхронизацию посредством критических секций. Реализовать решение на базе параллельных задач (секций).	2	ОПК-3, ПКР-3
	Итого	2	
13 Реализация распределенных вычислений на MPI	Реализация индивидуального задания посредствам технологии MPI. Реализовать межпроцессное взаимодействие на примере коллективной операции. Использовать общие процедуры MPI и уникальные типы данных. Проиллюстрировать применение блокирующих и неблокирующих функций	2	ПКР-3, ПКС-10
	Итого	2	
Итого за семестр		20	
Итого		20	

5.4. Лабораторные занятия

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 5.4.

Таблица 5.4 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов (тем) дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
2 Основы многопоточности WinAPI	Реализация индивидуального задания на основе: 1) WinAPI: Дескриптор потока, идентификатор потока, функции CreateThread(), ExitThread(), SuspendThread(), WaitForSingleObject(), WaitForMultipleObjects(). Управление потоком, мьютекс: CreateMutex(), ReleaseMutex(), Sleep(). 2) MFC: Обязательно использовать критическую секцию, реализовать межпотоковое уведомление и организовать контроль доступа к ресурсам CMultiLock или CSingleLock.	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	

Согласована на портале № 59600

7 Межпотоковое взаимодействие	Реализация индивидуального задания на базе библиотеки <thread>. Организовать взаимодействие между потоками, отслеживание событий в другом потоке и, в соответствии с этим, блокировку и пробуждение потока. Реализовать передачу данных из одного потока в другой при помощи функции async() и класса future. Проиллюстрировать асинхронное получение данных и передачу данных в поток.	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	
11 Процессы и потоки в Qt	Реализация индивидуального задания на базе: 1) Библиотеки Qt: Организовать приоритеты потоков и обмен сообщениями между потоками и обмен данными с помощью аснхронного взаимодействия. Реализовать синхронизация на базе Qmutex и Qsemaphore и условные ожидания QwaitCondition. 2) Технологии Microsoft .NET на базе класса System.Threading.Tasks.Task. Проиллюстрировать параллельную работу потоков на основе уифицированной системы структур данных .NET. Использовать средства диагностики параллельного выполнения и планировщики задач.	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	
13 Реализация распределенных вычислений на MPI	Реализация индивидуального задания посредствам технологии: 1) MPI (message passing interface). Реализовать межпроцессное взаимодействие на примере коллективной операции. Использовать общие процедуры MPI и уникальные типы данных. Проиллюстрировать применение блокирующих и неблокирующих функций. 2) OpenMP. Реализовать выполнение параллельных задач OpenMP. Продемонстрировать синхронизацию посредством критических секций. Реализовать решение на базе параллельных задач (секций).	4	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10
	Итого	4	
	Итого за семестр	16	
	Итого	16	

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

Согласована на портале № 59600

5.6. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 5.6.

Таблица 5.6 – Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов (тем) дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
5 семестр				
1 Концепция распределенных вычислений	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКС-10	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-3, ПКС-10	Индивидуальное задание
	Итого	3		
2 Основы многопоточности WinAPI	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Лабораторная работа
	Итого	2		
3 Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-3, ПКР-3	Индивидуальное задание
	Итого	3		
4 Обмен данными с потоком	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКР-3, ПКС-10	Индивидуальное задание
	Итого	3		
5 Потоковые классы	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКС-10	Тестирование
	Итого	1		
6 Синхронизация потоков	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКР-3, ПКС-10	Индивидуальное задание
	Итого	3		
7 Межпотоковое взаимодействие	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	2	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Лабораторная работа
	Итого	3		

Согласована на портале № 59600

8 Атомарные типы данных	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	2	ПКР-3, ПКС-10	Индивидуальное задание
	Итого	3		
9 Реализация многопоточности на основе MFC	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКС-10	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-3, ПКС-10	Индивидуальное задание
	Итого	3		
10 Многопоточность в .NET	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-3, ПКР-3	Индивидуальное задание
	Итого	3		
11 Процессы и потоки в Qt	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКС-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Лабораторная работа
	Выполнение индивидуального задания	2	ОПК-3, ПКС-10	Индивидуальное задание
	Итого	4		
12 Технология распределенных вычислений OpenMP	Подготовка к тестированию	1	ОПК-3, ПКР-3	Тестирование
	Выполнение индивидуального задания	1	ОПК-3, ПКР-3	Индивидуальное задание
	Итого	2		
13 Реализация распределенных вычислений на MPI	Подготовка к тестированию	1	ПКР-3, ПКС-10	Тестирование
	Подготовка к лабораторной работе, написание отчета	1	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Лабораторная работа
	Выполнение индивидуального задания	1	ПКР-3, ПКС-10	Индивидуальное задание
	Итого	3		
Итого за семестр		36		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		72		

5.7. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности

Согласована на портале № 59600

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов учебной деятельности представлено в таблице 5.7.

Таблица 5.7 – Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Формируемые компетенции	Виды учебной деятельности				Формы контроля
	Лек. зан.	Прак. зан.	Лаб. раб.	Сам. раб.	
ОПК-3	+	+	+	+	Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКР-3	+	+	+	+	Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен
ПКС-10	+	+	+	+	Индивидуальное задание, Лабораторная работа, Тестирование, Экзамен

6. Рейтинговая система для оценки успеваемости обучающихся

6.1. Балльные оценки для форм контроля

Балльные оценки для форм контроля представлены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 – Балльные оценки

Формы контроля	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
5 семестр				
Индивидуальное задание	10	10	10	30
Лабораторная работа	10	10	10	30
Тестирование	3	3	4	10
Экзамен				30
Итого максимум за период	23	23	24	100
Нарастающим итогом	23	46	70	100

6.2. Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Пересчет баллов в оценки за текущий контроль представлен в таблице 6.2.

Таблица 6.2 – Пересчет баллов в оценки за текущий контроль

Баллы на дату текущего контроля	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату ТК	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату ТК	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату ТК	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату ТК	2

6.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 – 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 – 89	B (очень хорошо)
	75 – 84	C (хорошо)
	70 – 74	D (удовлетворительно)

Согласована на портале № 59600

3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 – 69	
	60 – 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература

1. Объектно-ориентированное программирование: Учебное пособие / В. В. Романенко - 2016. 475 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6300.
2. Информационные технологии. Языки и системы программирования: Учебное пособие / А. О. Семкин, А. С. Перин - 2021. 180 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9500.

7.2. Дополнительная литература

1. Операционные системы и сети: Учебное пособие / В. П. Коцубинский, В. В. Одиноков - 2008. 398 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/706.
2. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / С. Ю. Золотов - 2016. 117 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/6478.
3. Распределенные сервис-ориентированные системы: Учебное пособие / В. Г. Резник - 2020. 305 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9404.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Информационные технологии: Методические указания к лабораторной работе «Библиотека Qt. Процессы и потоки» / А. О. Семкин - 2020. 21 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/9215.
2. Параллельное программирование: Методические указания по выполнению лабораторных работ и самостоятельной работы для студентов 230400.62 «Информационные системы и технологии» / Е. А. Шельмина - 2014. 22 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/3874.
3. Параллельные вычисления и системы: Методические указания к практическим занятиям и организации самостоятельной работы / А. А. Голубева - 2017. 36 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/8311.

7.3.2. Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
– в форме электронного документа;
– в печатной форме.

7.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. При изучении дисциплины рекомендуется обращаться к современным базам данных, информационно-справочным и поисковым системам, к которым у ТУСУРа открыт доступ: https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh.

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Согласована на портале № 59600

8.1. Материально-техническое и программное обеспечение для лекционных занятий

Для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации используется учебная аудитория с достаточным количеством посадочных мест для учебной группы, оборудованная доской и стандартной учебной мебелью. Имеются мультимедийное оборудование и учебно-наглядные пособия, обеспечивающие тематические иллюстрации по лекционным разделам дисциплины.

8.2. Материально-техническое и программное обеспечение для практических занятий

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft Visual Studio;
- Windows XP;

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Far Manager;
- LibreOffice;
- Mozilla Firefox;
- Visual Studio;
- Windows XP Pro;

8.3. Материально-техническое и программное обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 201б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Персональные компьютеры (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Согласована на портале № 59600

Программное обеспечение:
- Adobe Acrobat Reader;
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Microsoft Visual Studio;
- Windows XP;

Вычислительная лаборатория / Компьютерный класс: учебная аудитория для проведения занятий практического типа, учебная аудитория для проведения занятий лабораторного типа, учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, помещение для курсового проектирования (выполнения курсовых работ); 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 301б ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- Компьютер Intel(R) Core (TM)2 CPU (16 шт.);
- Интерактивная доска – «Smart-board» DViT (1 шт.);
- Мультимедийный проектор NEC (1 шт.);
- Комплект специализированной учебной мебели;
- Рабочее место преподавателя.

Программное обеспечение:
- Far Manager;
- Google Chrome;
- LibreOffice;
- Mozilla Firefox;
- Visual Studio;
- Windows XP Pro;

8.4. Материально-техническое и программное обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используются учебные аудитории (компьютерные классы), расположенные по адресам:
- 634050, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, д. 40, 233 ауд.;
- 634045, Томская область, г. Томск, ул. Красноармейская, д. 146, 201 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 47, 126 ауд.;
- 634034, Томская область, г. Томск, Вершинина улица, д. 74, 207 ауд.

Описание имеющегося оборудования:
- учебная мебель;
- компьютеры;
- компьютеры подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду ТУСУРа.

Перечень программного обеспечения:
- Microsoft Windows;
- OpenOffice;
- Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows;
- 7-Zip;
- Google Chrome.

8.5. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины лицами с ограниченными возможностями здоровья и инвалидами осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы преподавания для обучающихся с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой занимаются обучающиеся с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

Согласована на портале № 59600

При занятиях с обучающимися с **нарушениями зрения** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для комфортного просмотра.

При занятиях с обучающимися с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

9. Оценочные материалы и методические рекомендации по организации изучения дисциплины

9.1. Содержание оценочных материалов для текущего контроля и промежуточной аттестации

Для оценки степени сформированности и уровня освоения закрепленных за дисциплиной компетенций используются оценочные материалы, представленные в таблице 9.1.

Таблица 9.1 – Формы контроля и оценочные материалы

Названия разделов (тем) дисциплины	Формируемые компетенции	Формы контроля	Оценочные материалы (ОМ)
1 Концепция распределенных вычислений	ОПК-3, ПКС-10	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
2 Основы многопоточности WinAPI	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
3 Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
4 Обмен данными с потоком	ОПК-3, ПКС-10, ПКР-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
5 Потоковые классы	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3	Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 59600

6 Синхронизация потоков	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
7 Межпотоковое взаимодействие	ОПК-3, ПКС-10, ПКР-3	Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
8 Атомарные типы данных	ОПК-3, ПКР-3, ПКС-10	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
9 Реализация многопоточности на основе MFC	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
10 Многопоточность в .NET	ОПК-3, ПКС-10, ПКР-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
11 Процессы и потоки в Qt	ОПК-3, ПКС-10, ПКР-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Согласована на портале № 59600

12 Технология распределенных вычислений OpenMP	ОПК-3, ПКР-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов
13 Реализация распределенных вычислений на MPI	ПКР-3, ПКС-10, ОПК-3	Индивидуальное задание	Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий
		Лабораторная работа	Темы лабораторных работ
		Тестирование	Примерный перечень тестовых заданий
		Экзамен	Перечень экзаменационных вопросов

Шкала оценки сформированности отдельных планируемых результатов обучения по дисциплине приведена в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Шкала оценки сформированности планируемых результатов обучения по дисциплине

Оценка	Баллы за ОМ	Формулировка требований к степени сформированности планируемых результатов обучения		
		знать	уметь	владеть
2 (неудовлетворительно)	< 60% от максимальной суммы баллов	отсутствие знаний или фрагментарные знания	отсутствие умений или частично освоенное умение	отсутствие навыков или фрагментарные применение навыков
3 (удовлетворительно)	от 60% до 69% от максимальной суммы баллов	общие, но не структурированные знания	в целом успешно, но не систематически осуществляемое умение	в целом успешное, но не систематическое применение навыков
4 (хорошо)	от 70% до 89% от максимальной суммы баллов	сформированные, но содержащие отдельные проблемы знания	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы умение	в целом успешное, но содержащие отдельные пробелы применение навыков
5 (отлично)	≥ 90% от максимальной суммы баллов	сформированные систематические знания	сформированное умение	успешное и систематическое применение навыков

Шкала комплексной оценки сформированности компетенций приведена в таблице 9.3.

Таблица 9.3 – Шкала комплексной оценки сформированности компетенций

Оценка	Формулировка требований к степени компетенции

Согласована на портале № 59600

2 (неудовлетворительно)	Не имеет необходимых представлений о проверяемом материале или Знать на уровне **ориентирования**, представлений. Обучающийся знает основные признаки или термины изучаемого элемента содержания, их отнесенность к определенной науке, отрасли или объектам, узнает в текстах, изображениях или схемах и знает, к каким источникам нужно обращаться для более детального его усвоения.
3 (удовлетворительно)	Знать и уметь на **репродуктивном** уровне. Обучающихся знает изученный элемент содержания репродуктивно: произвольно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях.
4 (хорошо)	Знать, уметь, владеть на **аналитическом** уровне. Зная на репродуктивном уровне, указывать на особенности и взаимосвязи изученных объектов, на их достоинства, ограничения, историю и перспективы развития и особенности для разных объектов усвоения.
5 (отлично)	Знать, уметь, владеть на **системном** уровне. Обучающийся знает изученный элемент содержания системно, произвольно и доказательно воспроизводит свои знания устно, письменно или в демонстрируемых действиях, учитывая и указывая связи и зависимости между этим элементом и другими элементами содержания дисциплины, его значимость в содержании дисциплины.

9.1.1. Примерный перечень тестовых заданий

1. Какой базовый класс, определяющий поток в приложении используется в технологии MFC?
   а) CWinThread
   б) thread
   в) QThread
   г) CSemaphore
2. Отметьте правильное высказывание относительно принципов управления доступа к разделяемым ресурсам посредством семафоров и мьютексов.
   а) Семафор – это механизм блокировки ресурса.
   б) Мьютекс – это сигнальный, не блокирующий механизм.
   в) Мьютекс позволяет нескольким программным потокам получать доступ к конечному экземпляру ресурсов.
   г) Значение семафора может быть изменено любым процессом, получающим или освобождающим ресурс.
3. Отметьте правильную иерархию приоритетов для потоков, реализуемых по технологии Qt.
   а) TimeCriticalPriority < IdlePriority < LowestPriority < LowPriority < NormaiPriority < HighPriority < HighestPriority < InheritPriority.
   б) InheritPriority < IdlePriority < LowestPriority < LowPriority < NormaiPriority < HighPriority < TimeCriticalPriority < HighestPriority.
   в) IdlePriority < LowestPriority < LowPriority < NormaiPriority < HighPriority < TimeCriticalPriority < InheritPriority < HighestPriority.
   г) IdlePriority < LowestPriority < LowPriority < NormaiPriority < HighPriority < HighestPriority < TimeCriticalPriority < InheritPriority.
4. Какой класс в MFC реализует событие, которое представляет собой объект синхронизации, позволяющий одному потоку уведомлять другой, что произошло событие?
   а) CSyncObject
   б) CEvent
   в) CSemaphore
   г) Thread::signal().

Согласована на портале № 59600

5. Отметьте истинное высказывание относительно механизма отладки многопоточных приложений на C++ в Visual Studio
   а) При отладке многопоточного приложения в среде Visual Studio потоки внешних приложений не отражаются.
   б) При остановке подпрограммы внутри одного отлаживаемого потока синхронно приостанавливаются параллельно выполняемые потоки.
   в) Невозможно отследить к какому процессу (запущенному приложению) относится тот или иной поток.
   г) Можно видеть идетификаторы всех запущенных потоков и иерархию их вызовов.
6. Какой из перечисленных механизмов обеспечивает технология hyper-threading (гиперпоточность) от компании Intel?
   а) Каждое физическое ядро процессора определяется операционной системой как два логических ядра.
   б) Ускоренный поток, передача данных в ядро процессора.
   в) Обеспечивает реальную многоядерность процессора с потоковым способом представления данных.
   г) Развитие архитектуры ARM, которая поддерживает 64-битную обработку.
7. Основной процесс приложения запущен на многоядерном процессоре. Имеется ли у него собственный поток?
   а) Да, этот поток нужно инициировать командой CreateThread().
   б) Нет, его необходимо инициировать, вызвав объект класса std::tread.
   в) Да, этот поток запускается автоматически.
   г) Нет, такого потока не существует.
8. Для чего служит команда thread.join() из библиотеки <thread>?
   а) Для проверки, завершился ли поток thread.
   б) Для ожидания потока thread и корректного его завершения.
   в) Для прерывания потока вне зависимости от того, выполнилась ли вызвавшая его подпрограмма.
   г) Для присоединения глобальных констант из библиотеки <thread> к потоку thread.
9. Какой класс в MFC описывает объект синхронизации, позволяющий ограниченному количеству потоков (N>1) в одном или нескольких процессах получить доступ к ресурсу?
   а) CMutex
   б) CSyncObject
   в) CSemaphore
   г) CcriticalSection
10. При создании потока по технологии <thread> на основе метода некоторого класса требуется ли передавать в поток также и объект этого класса помимо самого метода?
    а) Нет. Достаточно описания класса и реализации его метода.
    б) Да. Объект класса передать в поток необходимо, но метод передавать не нужно – он запустится автоматически при создании потока.
    в) Да. При инициализации потока в него нужно передать указатель на запускающий метод, имя объекта класса и параметры метода.
    г) Нет. При инициализации потока в него нужно передается имя метода и его параметры через запятую.

9.1.2. Перечень экзаменационных вопросов

1. Концепция распределенных вычислений
2. Основы многопоточности WinAPI
3. Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений
4. Обмен данными с потоком
5. Потоковые классы
6. Синхронизация потоков
7. Межпотоковое взаимодействие
8. Атомарные типы данных
9. Процессы и потоки в Qt
10. Реализация распределенных вычислений на MPI

Согласована на портале № 59600

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Создать шаблонный класс-контейнер, реализующий двунаправленный кольцевой список с с упорядоченным размещением элементов. Написать его основные методы, не менее трех конструкторов и деструктор. Написать не менее двух итераторов и перегрузить операторы operator[], operator= и operator==. Реализовать для него механизм обработки исключений. Создать для него механизм обработки исключений. Реализовать работу с объектами данного класса из N параллельных потоков, обеспечивая сохранность данных, синхронизацию процессов и передачу данных между потоками (процессами) по технологии <thread>.
2. Создать шаблонный класс-контейнер, реализующий однонаправленный линейный список с упорядоченным размещением элементов. Написать его основные методы, не менее трех конструкторов и деструктор. Написать не менее двух итераторов и перегрузить операторы operator[], operator= и operator==. Создать для него механизм обработки исключений. Реализовать работу с объектами данного класса из N параллельных потоков, обеспечивая сохранность данных, синхронизацию процессов и передачу данных между потоками (процессами) по технологии <Qt>.
3. Создать шаблонный класс-контейнер, реализующий однонаправленный линейный список с индексацией элементов по порядку и с добавлением их в конец списка. Написать его основные методы, не менее трех конструкторов и деструктор. Написать не менее двух итераторов и перегрузить операторы operator[], operator= и operator==. Создать для него механизм обработки исключений. Реализовать работу с объектами данного класса из N параллельных потоков, обеспечивая сохранность данных, синхронизацию процессов и передачу данных между потоками (процессами) по технологии <WinAPI>.
4. Создать шаблонный класс-контейнер, реализующий двунаправленный линейный список с размещением элементов с головы списка. Написать его основные методы, не менее трех конструкторов и деструктор. Написать не менее двух итераторов и перегрузить операторы operator[], operator= и operator==. Создать для него механизм обработки исключений. Реализовать работу с объектами данного класса из N параллельных потоков, обеспечивая сохранность данных, синхронизацию процессов и передачу данных между потоками (процессами) по технологии <.NET>.
5. Создать шаблонный класс-контейнер, реализующий двунаправленный линейный список с размещением элементов с хвоста списка. Написать его основные методы, не менее трех конструкторов и деструктор. Написать не менее двух итераторов и перегрузить операторы operator[], operator= и operator==. Создать для него механизм обработки исключений. Реализовать работу с объектами данного класса из N параллельных потоков, обеспечивая сохранность данных, синхронизацию процессов и передачу данных между потоками (процессами) по технологии <MFC>.

9.1.4. Темы лабораторных работ

1. Реализация индивидуального задания на основе: 1) WinAPI: Дескриптор потока, идентификатор потока, функции CreateThread(), ExitThread(), SuspendThread(), WaitForSingleObject(), WaitForMultipleObjects(). Управление потоком, мьютекс: CreateMutex(), ReleaseMutex(), Sleep(). 2) MFC: Обязательно использовать критическую секцию, реализовать межпотоковое уведомление и организовать контроль доступа к ресурсам CMultiLock или CSingleLock.
2. Реализация индивидуального задания на базе библиотеки . Организовать взаимодействие между потоками, отслеживание событий в другом потоке и, в соответствии с этим, блокировку и пробуждение потока. Реализовать передачу данных из одного потока в другой при помощи функции async() и класса future. Проиллюстрировать асинхронное получение данных и передачу данных в поток.
3. Реализация индивидуального задания на базе: 1) Библиотеки Qt: Организовать приоритеты потоков и обмен сообщениями между потоками и обмен данными с помощью аснхронного взаимодействия. Реализовать синхронизация на базе Qmutex и Qsemaphore и условные ожидания QwaitCondition. 2) Технологии Microsoft .NET на базе класса System.Threading.Tasks.Task. Проиллюстрировать параллельную работу потоков на основе унифицированной системы структур данных .NET. Использовать средства диагностики

Согласована на портале № 59600

параллельного выполнения и планировщики задач.

4. Реализация индивидуального задания посредствам технологии: 1) MPI (message passing interface). Реализовать межпроцессное взаимодействие на примере коллективной операции. Использовать общие процедуры MPI и уникальные типы данных. Проиллюстрировать применение блокирующих и неблокирующих функций. 2) OpenMP. Реализовать выполнение параллельных задач OpenMP. Продемонстрировать синхронизацию посредством критических секций. Реализовать решение на базе параллельных задач (секций).

9.2. Методические рекомендации

Учебный материал излагается в форме, предполагающей самостоятельное мышление студентов, самообразование. При этом самостоятельная работа студентов играет решающую роль в ходе всего учебного процесса.

Начать изучение дисциплины необходимо со знакомства с рабочей программой, списком учебно-методического и программного обеспечения. Самостоятельная работа студента включает работу с учебными материалами, выполнение контрольных мероприятий, предусмотренных учебным планом.

В процессе изучения дисциплины для лучшего освоения материала необходимо регулярно обращаться к рекомендуемой литературе и источникам, указанным в учебных материалах; пользоваться через кабинет студента на сайте Университета образовательными ресурсами электронно-библиотечной системы, а также общедоступными интернет-порталами, содержащими научно-популярные и специализированные материалы, посвященные различным аспектам учебной дисциплины.

При самостоятельном изучении тем следуйте рекомендациям:

– чтение или просмотр материала осуществляйте со скоростью, достаточной для индивидуального понимания и освоения материала, выделяя основные идеи; на основании изученного составить тезисы. Освоив материал, попытаться соотнести теорию с примерами из практики;

– если в тексте встречаются незнакомые или малознакомые термины, следует выяснить их значение для понимания дальнейшего материала;

– осмысливайте прочитанное и изученное, отвечайте на предложенные вопросы.

Студенты могут получать индивидуальные консультации, в т.ч. с использованием средств телекоммуникации.

По дисциплине могут проводиться дополнительные занятия, в т.ч. в форме вебинаров. Расписание вебинаров и записи вебинаров публикуются в электронном курсе / электронном журнале по дисциплине.

9.3. Требования к оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусмотрены дополнительные оценочные материалы, перечень которых указан в таблице 9.2.

Таблица 9.2 – Дополнительные материалы оценивания для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Категории обучающихся	Виды дополнительных оценочных материалов	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами

Согласована на портале № 59600

С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, определяющимися исходя из состояния обучающегося на момент проверки

9.4. Методические рекомендации по оценочным материалам для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

– в печатной форме;

– в печатной форме с увеличенным шрифтом;

– в форме электронного документа;

– методом чтения ассистентом задания вслух;

– предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Лицам с ограниченными возможностями здоровья и инвалидам увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких обучающихся предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

– письменно на бумаге;

– набор ответов на компьютере;

– набор ответов с использованием услуг ассистента;

– представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме увеличенным шрифтом.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в форме электронного документа;

– в печатной форме.

При необходимости для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 59600

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 12 от «14» 12 2020 г.

СОГЛАСОВАНО:

Должность	Инициалы, фамилия	Подпись
Заведующий выпускающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Заведующий обеспечивающей каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Согласовано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a
Начальник учебного управления	Е.В. Саврук	Согласовано, fa63922b-1fce-4a6a-845d-9ce7670b004c

ЭКСПЕРТЫ:

Профессор, каф. ПрЭ	Н.С. Легостаев	Согласовано, 6332ca5f-c16e-4579-bbc4-ee49773dfd8d
Доцент, каф. ПрЭ	Д.О. Пахмурин	Согласовано, ce9e048a-2a49-44a0-b2ab-bc9421935400

РАЗРАБОТАНО:

Заведующий кафедрой промышленной электроники (ПрЭ), каф. ПрЭ	С.Г. Михальченко	Разработано, 706957f1-d2eb-4f94-b533-6139893cfd5a

Согласована на портале № 59600