

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 УР
Сенченко П.В.
«22» 02 2023 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 2023 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 | 144 | 144 | часов |
| (включая промежуточную аттестацию) | 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: 22.02.2023
Уникальный программный ключ:
a1119608-cdff-4455-b54e-5235117c185c

Томск

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 межпоточковое 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, познакомиться с технологией hyper-threading.

4. Освоить программирование многопоточности, методы синхронизация потоков и асинхронной работы с контекстом потока, межпоточковое взаимодействие, инструменты блокировки 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 | | |
| - | - | - |
| Профессиональные компетенции | | |

| | | |
|---|---|---|
| ПК-3. Способен выполнять расчет и проектирование электронных приборов, схем и устройств различного функционального назначения в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования | ПК-3.1. Знает принципы конструирования отдельных аналоговых блоков электронных приборов | Знает принципы конструирования отдельных блоков электронных приборов, параллельно выполняющих заданные операции |
| | ПК-3.2. Умеет проводить оценочные расчеты характеристик электронных приборов | Умеет проводить расчеты характеристик электронных приборов, выполняющих распределенные задачи |
| | ПК-3.3. Владеет навыками подготовки принципиальных и монтажных электрических схем | Владеет навыками написания программного кода, выполняемого распределенно |

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 |
| 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 |
|---------------------------------------|--------------|---------------|-----------|--------------|----------------------------|-------------------------|
| | | | | | | |
| 1 Концепция распределенных вычислений | 2 | 2 | - | 3 | 7 | ПК-3 |
| 2 Основы многопоточности WinAPI | 2 | - | 4 | 2 | 8 | ПК-3 |

| | | | | | | |
|---|----|----|----|----|-----|------|
| 3 Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений | 4 | 2 | - | 3 | 9 | ПК-3 |
| 4 Обмен данными с потоком | 2 | 2 | - | 3 | 7 | ПК-3 |
| 5 Поточковые классы | 2 | - | - | 1 | 3 | ПК-3 |
| 6 Синхронизация потоков | 4 | 2 | - | 3 | 9 | ПК-3 |
| 7 Межпоточковое взаимодействие | 4 | - | 4 | 3 | 11 | ПК-3 |
| 8 Атомарные типы данных | 2 | 2 | - | 3 | 7 | ПК-3 |
| 9 Реализация многопоточности на основе MFC | 2 | 2 | - | 3 | 7 | ПК-3 |
| 10 Многопоточность в .NET | 2 | 2 | - | 3 | 7 | ПК-3 |
| 11 Процессы и потоки в Qt | 4 | 2 | 4 | 4 | 14 | ПК-3 |
| 12 Технология распределенных вычислений OpenMP | 2 | 2 | - | 2 | 6 | ПК-3 |
| 13 Реализация распределенных вычислений на MPI | 4 | 2 | 4 | 3 | 13 | ПК-3 |
| Итого за семестр | 36 | 20 | 16 | 36 | 108 | |
| Итого | 36 | 20 | 16 | 36 | 108 | |

5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины

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. Блокировка потоков. Синхронизация потоков. | 2 | ПК-3 |
| | 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 | ПК-3 |
| | 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 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |

| | | | |
|--|--|---|------|
| 4 Обмен данными с потоком | Обмен данными между потоками. Передача аргументов в поток, обращение к данным потока по ссылке, <code>ref()</code> . Анонимные (лямбда) функции, возврат значения из потока при помощи лямбда-функции. Указатель на функцию, объект класса <code>function</code> . | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 5 Поточковые 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 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 6 Синхронизация потоков | Синхронизация потоков. Временная приостановка потоков. Семафор и мьютекс. Сигнальная переменная (семафор), блокировка ресурса (мьютекс). Передача управления другим потокам <code>yield()</code> . Контроль за распределением ресурсов. Стратегия блокировки. Защита общих данных <code>call_once()</code> . | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Межпоточковое взаимодействие | Взаимодействие между потоками. Отслеживание события в другом потоке. Блокировка и пробуждение потока. Передача данных из одного потока в другой. Функция асинхронного взаимодействия <code>asunc()</code> и класс <code>future</code> . Асинхронное получение данных из потока. Асинхронная передача данных в поток. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 8 Атомарные типы данных | Класс <code>atomic<T></code> и другие атомарные типы. Установка значения атомарному объекту, возврат текущего значения. Операции с атомарными типами. Сравнение атомарных значений. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 9 Реализация многопоточности на основе MFC | MFC многопоточность. Класс <code>CWinThread</code> . Классы <code>CSemaphore</code> и <code>CMutex</code> . Критическая секция <code>CCriticalSection</code> . Межпоточковое уведомление <code>CEvent</code> . Контроль доступа к ресурсам <code>CMultiLock</code> и <code>CSingleLock</code> | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|--|--|----|------|
| 10 Многопоточность в .NET | Технология Microsoft .NET и общезыковая 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 | ПК-3 |
| | 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 асинхронного взаимодействия. Синхронизация. Мьютексы Qmutex. Условные ожидания QwaitCondition. Взаимные блокировки. Семафоры Qsemaphore. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 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 | ПК-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, коммутаторы, группы и области связи. | 4 | ПК-3 |
| | 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 | ПК-3 |
| | 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 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 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 межпоточковых взаимодействий. Обязательные элементы: создание потока на основе метода класса и работа с методами класса при помощи лямбда-функций. | 2 | ПК-3 |
| | 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 | ПК-3 |
| | 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 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |

| | | | |
|--|---|----|------|
| 9 Реализация многопоточности на основе MFC | Пример реализации фрагмента индивидуальной задачи на основе MFC. Обязательно использовать критическую секцию, реализовать межпоточковое уведомление и организовать контроль доступа к ресурсам CMultiLock или CSingleLock | 2 | ПК-3 |
| | 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 уфицированной системы структур данных .NET. Использовать средства диагностики параллельного выполнения и планировщики задач. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 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 асинхронного взаимодействия. Реализовать синхронизация на базе Qmutex и Qsemaphore и условные ожидания QwaitCondition. | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 12 Технология распределенных вычислений OpenMP | Реализация индивидуального задания посредством технологии OpenMP: Реализовать выполнение параллельных задач OpenMP. Продемонстрировать синхронизацию посредством критических секций. Реализовать решение на базе параллельных задач (секций). | 2 | ПК-3 |
| | Итого | 2 | |
| 13 Реализация распределенных вычислений на MPI | Реализация индивидуального задания посредством технологии MPI. Реализовать межпроцессное взаимодействие на примере коллективной операции. Использовать общие процедуры MPI и уникальные типы данных. Проиллюстрировать применение блокирующих и неблокирующих функций | 2 | ПК-3 |
| | 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 межпоточное уведомление и организовать контроль доступа к ресурсам CMultiLock или CSingleLock. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| 7 Межпоточное 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 | ПК-3 |
| | 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 асинхронного 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 параллельного выполнения и планировщики задач. | 4 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |

| | | | |
|--|--|----|------|
| 13 Реализация распределенных вычислений на MPI | Реализация индивидуального задания посредством 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 | ПК-3 |
| | Итого | 4 | |
| Итого за семестр | | 16 | |
| Итого | | 16 | |

5.5. Курсовой проект / курсовая работа

Не предусмотрено учебным планом

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 | ПК-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 3 | | |
| 2 Основы многопоточности WinAPI | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 2 | | |
| 3 Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 3 | | |

| | | | | |
|--|--|---|------|------------------------|
| 4 Обмен данными с потоком | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 3 | | |
| 5 Поточковые классы | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Итого | 1 | | |
| 6 Синхронизация потоков | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 3 | | |
| 7 Межпоточковое взаимодействие | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 2 | ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Итого | 3 | | |
| 8 Атомарные типы данных | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 3 | | |
| 9 Реализация многопоточности на основе MFC | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 3 | | |
| 10 Многопоточность в .NET | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 3 | | |
| 11 Процессы и потоки в Qt | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Выполнение индивидуального задания | 2 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 4 | | |

| | | | | |
|--|--|----|------|------------------------|
| 12 Технология распределенных вычислений OpenMP | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Выполнение индивидуального задания | 1 | ПК-3 | Индивидуальное задание |
| | Итого | 2 | | |
| 13 Реализация распределенных вычислений на MPI | Подготовка к тестированию | 1 | ПК-3 | Тестирование |
| | Подготовка к лабораторной работе, написание отчета | 1 | ПК-3 | Лабораторная работа |
| | Выполнение индивидуального задания | 1 | ПК-3 | 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

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. | |
| ПК-3 | + | + | + | + | 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) |
| 3 (удовлетворительно) (зачтено) | 65 – 69 | E (посредственно) |
| | 60 – 64 | |
| 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. Одинокоев - 2008. 398 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://edu.tusur.ru/publications/706>.

2. Романов, Е. Л. Программная инженерия : учебное пособие / Е. Л. Романов. — Новосибирск : НГТУ, 2017. — 395 с. — ISBN 978-5-7782-3455-0 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/118221>.

7.3. Учебно-методические пособия

7.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Борисов, С. П. Системное программное обеспечение : учебное пособие / С. П. Борисов. — Москва : РТУ МИРЭА, 2022 — Часть 1 — 2022. — 105 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/311021>.

2. Нобак, М. Принципы разработки программных пакетов : руководство / М. Нобак ; перевод с английского Д. А. Беликова. — Москва : ДМК Пресс, 2020. — 274 с. [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/179459>.

3. Волк, В. К. Введение в программную инженерию : учебное пособие / В. К. Волк. — Курган : КГУ, 2018. — 156 с. — ISBN 978-5-4217-0452-2 [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/177902>.

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

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, 2016 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, 3016 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, 2016 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, 3016 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, 209 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.

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 | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 2 Основы многопоточности WinAPI | ПК-3 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|---|------|------------------------|---|
| 3 Процессы и потоки: отладка многопоточных приложений | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 4 Обмен данными с потоком | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 5 Потокосые классы | ПК-3 | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 6 Синхронизация потоков | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 7 Межпотокосое взаимодействие | ПК-3 | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 8 Атомарные типы данных | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 9 Реализация многопоточности на основе MFC | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |

| | | | |
|--|------|------------------------|---|
| 10 Многопоточность в .NET | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 11 Процессы и потоки в Qt | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Лабораторная работа | Темы лабораторных работ |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 12 Технология распределенных вычислений OpenMP | ПК-3 | Индивидуальное задание | Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий |
| | | Тестирование | Примерный перечень тестовых заданий |
| | | Экзамен | Перечень экзаменационных вопросов |
| 13 Реализация распределенных вычислений на MPI | ПК-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 |
|----------------------------|--|
| 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

- Какой базовый класс, определяющий поток в приложении используется в технологии MFC?
 - CWinThread
 - thread
 - QThread
 - CSemaphore
- Отметьте правильное высказывание относительно принципов управления доступа к разделяемым ресурсам посредством семафоров и мьютексов.
 - Семафор – это механизм блокировки ресурса.
 - Мьютекс – это сигнальный, не блокирующий механизм.
 - Мьютекс позволяет нескольким программным потокам получать доступ к конечному экземпляру ресурсов.
 - Значение семафора может быть изменено любым процессом, получающим или освобождающим ресурс.
- Отметьте правильную иерархию приоритетов для потоков, реализуемых по технологии

- Qt.
- а) TimeCriticalPriority < IdlePriority < LowestPriority < LowPriority < NormalPriority < HighPriority < HighestPriority < InheritPriority.
 - б) InheritPriority < IdlePriority < LowestPriority < LowPriority < NormalPriority < HighPriority < TimeCriticalPriority < HighestPriority.
 - в) IdlePriority < LowestPriority < LowPriority < NormalPriority < HighPriority < TimeCriticalPriority < InheritPriority < HighestPriority.
 - г) IdlePriority < LowestPriority < LowPriority < NormalPriority < 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().
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 идентификаторы 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. Потокосые классы
6. Синхронизация потоков
7. Межпотокосое взаимодействие
8. Атомарные типы данных
9. Процессы и потоки в Qt
10. Реализация распределенных вычислений на MPI

9.1.3. Примерный перечень вариантов индивидуальных заданий

1. Создать шаблонный класс-контейнер, реализующий двунаправленный кольцевой 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==`. 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 межпотокное 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 асинхронного 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 параллельного выполнения и планировщика задач.
 4. Реализация индивидуального задания посредством 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 9.4.

Таблица 9.4 – 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 |
| 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.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ПрЭ
протокол № 19 от «16» 12 2022 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 |
| И.О. начальника учебного управления | И.А. Лариошина | Согласовано, c3195437-a02f-4972- a7c6-ab6ee1f21e73 |

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 |
|---|------------------|--|