

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Политехнический институт
Кафедра «Промышленная автоматика и робототехника»

Утверждено на заседании кафедры
«Промышленная автоматика и робототех-
ника»
«17» января 2023г., протокол №2

Заведующий кафедрой


_____ О.А. Ерзин

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Параллельные вычисления и компьютерные сети»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
09.03.02 Информационные системы и технологии

с профилем
Информационные системы и технологии в робототехники

Форма обучения: очная

Идентификационный номер образовательной программы: 090302-02-21

Тула 2023 год

Разработчик:

Ларкин Евгений Васильевич, заведующий кафедрой РТиАП,
доктор тех. наук, профессор

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью освоения дисциплины (модуля) является формирование знаний, умений и навыков параллельного программирования с использованием современных технологий.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- освоение основных подходов к параллельному программированию;
- получение практических навыков ускорения программ для прикладных задач с использованием современных технологий распараллеливания.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в 5 семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) возможности современных и перспективных средств разработки параллельных программных продуктов, технических средств (код компетенции –ПК-11, код индикатора – ПК-11.1);
- 2) виды параллельной архитектуры программного обеспечения и принципы ее построения (код компетенции –ПК-11, код индикатора – ПК-11.1);
- 3) типовые решения, библиотеки программных модулей, шаблоны, классы объектов, используемые при разработке параллельного программного обеспечения (код компетенции –ПК-11, код индикатора – ПК-11.1).

Уметь:

- 1) проводить оценку и обоснование рекомендуемых решений в области параллельного программирования (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.2);
- 2) средства реализации требований к параллельному программному обеспечению (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.2);
- 3) вырабатывать варианты реализации параллельного программного обеспечения (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.2);
- 4) использовать существующие типовые решения и шаблоны проектирования параллельного программного обеспечения (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.2);
- 5) применять методы и средства проектирования параллельного программного обеспечения (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.2).

Владеть:

- 1) методами оценки времени и трудоемкости реализации требований к параллельному программному обеспечению (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.3);
- 2) методами оценки и обоснования рекомендуемых решений (код компетенции – ПК-1, код индикатора – ПК-11.3);
- 3) методами проектирования структур данных (код компетенции – ПК-11, код индикатора – ПК-11.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Очная форма обучения										
5	Э, КР	4	144	32	16	–	–	3	0,5	92,5
Итого	–	4	144	32	16	–	–	3	0,5	92,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
5 семестр	
1	Архитектура параллельных вычислительных систем
2	Программное обеспечение параллельных вычислительных систем
3	Автоматизация распараллеливания последовательных программ
4	Моделирование и анализ параллельных вычислений
5	Показатели эффективности параллельного алгоритма
6	Принципы разработки параллельных методов
7	Синхронизация потоков
8	Взаимоблокировка потоков
9	Классические задачи синхронизации
10	Оптимизация циклов в параллельных программах
11	Технология распараллеливания pthread

№ п/п	Темы лекционных занятий
12	Технология распараллеливания WinAPI
13	Технология распараллеливания std::thread
14	Способы синхронизации процессов в различных технологиях распараллеливания
15	Шаблоны распараллеливания в C++
16	Будущее встроенных средств распараллеливания
17	Основные технологии параллельных вычислений
18	Основы технологии OpenMP
19	Выделение параллельно-выполняемых фрагментов программного кода
20	Распределение вычислительной нагрузки между потоками (распараллеливание по данным для циклов)
21	Управление данными для параллельно-выполняемых потоков
22	Параллельное программирование с использованием технологии MPI. Базовые функции MPI
23	Процедуры передачи/приема сообщений между отдельными процессами
24	Коллективные взаимодействия процессов
25	Основы технологии Intel TBB
26	Эффективность параллельных вычислений
27	Параллельные вычисления с использованием видеокарты
28	Технология CUDA
29	Технология OpenCL
30	Перспективы развития параллельного программирования

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
5 семестр	
1	Анатомия простого многопоточного приложения
2	Практические приемы построения многопоточных приложений
3	Разработка параллельных приложений с использованием std::thread
4	Механизмы синхронизации. Двоичные семафоры: защита совместного доступа к памяти
5	Механизмы синхронизации. Условные переменные
6	Механизмы синхронизации. std::async и std::promise
7	Создание простого приложения в среде OpenMP
8	Отладка OpenMP-приложения: поиск ошибок, оптимизация
9	Разработка и отладка OpenMP-приложения
10	Создание простого приложения с помощью библиотеки MPI
11	Коллективные обмены в MPI
12	Разработка и отладка параллельного приложения Intel TBB

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
5 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение курсовой работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
5 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	15
		Тестирование	10
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	5
		Работа на практических (семинарских) занятиях	15
		Тестирование	10
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется: учебная аудитория, оснащенная доской для написания мелом, видеопроектором, настенным экраном, ноутбуком (лекционные занятия); компьютерный класс, оснащенный компьютерами (практические (семинарские) занятия, лабораторные работы).

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Червяков, Н.И. Модулярные параллельные вычислительные структуры нейро-процессорных систем / Н.И.Червяков, П.А.Сахнюк, А.В.Шапошников, С.А.Ряднов; Под ред. Н.И.Червякова. — М. : Физматлит, 2003. — 288с. — Библиогр.в конце кн.
2. Бэкон, Вэсон J. Операционные системы. Параллельные и распределенные системы / Д.Бэкон, Т.Харрис; пер.с англ.О.Здир. — СПб.и др. : Питер, 2004. — 800с. — Парал.тит.л.англ. —/в пер./
3. Воеводин В. В., Воеводин Вл. В. Параллельные вычисления //СПб.: БХВ-Петербург. – 2002.
4. Гергель В. П. Высокопроизводительные вычисления для многопроцессорных многоядерных систем //М.: Издательство Московского университета. – 2010. – С. 534.
5. Левин М.П. Параллельное программирование с использованием OpenMP [Электронный ресурс]/ Левин М.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 133 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/52216.html>.— ЭБС «IPRbooks»
6. Антонов А.С. Параллельное программирование с использованием технологии MPI [Электронный ресурс]/ Антонов А.С.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 83 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73704.html>.— ЭБС «IPRbooks»

7.2 Дополнительная литература

1. Хьюз, Hughes С. Параллельное и распределенное программирование с использованием C+/ К.Хьюз, Т.Хьюз; пер.с англ.и ред. Н.М.Ручко. — М.;СПб.;Киев : Вильямс, 2004. — 667с. : ил. — Парал.тит.л.англ. /в пер./
2. Афанасьев, К.Е. Многопроцессорные вычислительные системы и параллельное программирование: учебно-методическое пособие / К.Е.Афанасьев, С.В.Стуколов; Кемеров-

ский ГУ, каф. ЮНЕСКО по новым информационным технологиям .— Кемерово, 2003.— 233с. : ил. — Библиогр.в конце кн.

3. Системная информатика : Сб.науч.тр. Вып.7. Проблемы теории и методологии создания параллельных и распределенных систем / РАН: Сиб. отд.; Ин-т систем информатики им. А.П.Ершова; Под ред. И.В.Поттосина.— Новосибирск : Наука, 2000 .— 312с. — Библиогр.в конце кн. — /В пер./

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

1. Форум ЦИТ. Базы данных (Электронный ресурс) – Режим доступа: <http://citforum.ru/database/>
2. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/> , по паролю.- Загл. С экра-на
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - Загл. с экрана.
4. Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
5. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.-.- Загл. с экрана
6. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим до-ступа <http://cyberleninka.ru/> ,свободный.- Загл. с экрана.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор (MSOffice, OpenOffice и т.п.)
2. Среда программирования на языке высокого уровня (Visual Studio).
3. Библиотеки параллельного программирования OpenMP, MPI, TBB
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются