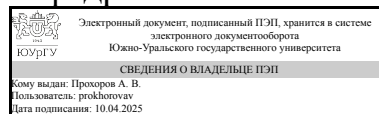


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Заведующий выпускающей  
кафедрой



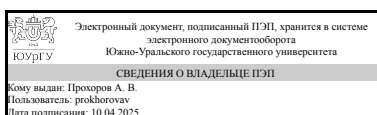
А. В. Прохоров

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П0.07 Технологии параллельной обработки данных  
для направления 09.03.01 Информатика и вычислительная техника  
уровень Бакалавриат  
профиль подготовки Информационные технологии  
форма обучения очно-заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

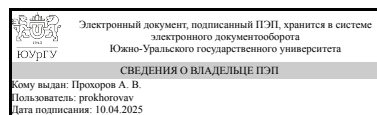
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 929

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



А. В. Прохоров

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. В. Прохоров

## 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является ознакомление студентов с основами многопоточного программирования. В задачи входит изучение принципов и освоение на практике инструментов многопоточного программирования.

### Краткое содержание дисциплины

Процессы и нити с точки зрения операционной системы. Достоинства и недостатки использования нитей. Модели параллельного программирования: автономные процессы, IPC, процессы с общей памятью, многопоточные программы, событийно-ориентированные. Ускорение, закон Амдала, следствия из него, закон Густафсона. Модели реализации многопоточности: зелёные нити, системные нити, гибридные нити. Жизненный цикл нити. Многопоточное программирование с использованием fork() и IPC (signal, pipe, socket, message queue, shared memory, message passing). Синхронизация. Программные способы решения проблемы критической секции: алгоритм Деккера, алгоритм Петерсона, алгоритм Eisenberg & McGuire, алгоритм Лэм-порта и булочной. Аппаратные способы решения проблемы критической секции. Семафоры, мониторы, мьютексы, условные переменные и их реализация. Отладка. Ошибки типа deadlock, livelock, starvation и алгоритмы их обнаружения. Отладка многопоточных программ. Многопоточное программирование с помощью OpenMP.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

| Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)                                                                       | Планируемые результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2 Способен к проектированию архитектуры программного обеспечения с учетом функциональных и нефункциональных требований | Знает: способы организации современных многопроцессорных вычислительных систем; технологию проектирования параллельных алгоритмов; методы и средства разработки параллельных программ<br>Умеет: применять на практике методы и средства разработки параллельных программ<br>Имеет практический опыт: разработки параллельных программ с использованием стандарта OpenMP |

## 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

| Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана                   | Перечень последующих дисциплин, видов работ                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Программирование на языке C#,<br>Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | Основы облачных вычислений,<br>Основы системной и программной инженерии,<br>Проектная деятельность,<br>Машинно-ориентированные языки,<br>Разработка приложений для мобильных операционных систем |

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

| Дисциплина                                     | Требования                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Программирование на языке C#                   | Знает: методы и средства проектирования программного обеспечения с применением технологии .NET, языка C# Умеет: применять методы и средства проектирования программного обеспечения; применять современные возможности, предоставляемые платформой .NET Имеет практический опыт: современными приемами проектирования приложений на языке C#; выбирать технологию программирования, соответствующую поставленной задаче                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Учебная практика (ознакомительная) (2 семестр) | Знает: основные синтаксические конструкции структурного языка программирования высокого уровня; возможности стандартной библиотеки языка; элементарные типы данных и указатели; способы представления массивов и динамических структур данных; принципы модульной организации программы на языке высокого уровня; способы организации консольного и файлового ввода-вывода; понятие вычислительной сложности алгоритмов Умеет: реализовывать компьютерные программы на структурном языке программирования высокого уровня; применять функции стандартной библиотеки языка; реализовывать динамические структуры данных и алгоритмы с заданными характеристиками вычислительной сложности Имеет практический опыт: создания консольных программ в операционных системах семейства Windows и Linux с применением интегрированных сред разработки программного обеспечения; использовать программный отладчик; подключать внешние библиотеки программного кода |

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 з.е., 72 ч., 36,25 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

| Вид учебной работы            | Всего часов | Распределение по семестрам в часах |
|-------------------------------|-------------|------------------------------------|
|                               |             | Номер семестра                     |
|                               |             | 6                                  |
| Общая трудоёмкость дисциплины | 72          | 72                                 |
| Аудиторные занятия:           | 32          | 32                                 |
| Лекции (Л)                    | 16          | 16                                 |

|                                                                            |       |       |
|----------------------------------------------------------------------------|-------|-------|
| Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ) | 16    | 16    |
| Лабораторные работы (ЛР)                                                   | 0     | 0     |
| Самостоятельная работа (СРС)                                               | 35,75 | 35,75 |
| Подготовка к практическим занятиям                                         | 10    | 10    |
| Освоение рекомендованной литературы                                        | 15,75 | 15,75 |
| Подготовка к зачету                                                        | 10    | 10    |
| Консультации и промежуточная аттестация                                    | 4,25  | 4,25  |
| Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)                                   | -     | зачет |

## 5. Содержание дисциплины

| № раздела | Наименование разделов дисциплины | Объем аудиторных занятий по видам в часах |   |    |    |
|-----------|----------------------------------|-------------------------------------------|---|----|----|
|           |                                  | Всего                                     | Л | ПЗ | ЛР |
| 1         | Процессы и нити                  | 4                                         | 4 | 0  | 0  |
| 2         | Синхронизация                    | 16                                        | 8 | 8  | 0  |
| 3         | Отладка                          | 12                                        | 4 | 8  | 0  |

### 5.1. Лекции

| № лекции | № раздела | Наименование или краткое содержание лекционного занятия | Кол-во часов |
|----------|-----------|---------------------------------------------------------|--------------|
| 1        | 1         | Архитектура параллельных вычислительных систем          | 4            |
| 2        | 2         | Моделирование параллельных вычислений                   | 4            |
| 3        | 2         | Анализ параллельных вычислений                          | 4            |
| 4        | 3         | Стандарты параллельного программирования                | 4            |

### 5.2. Практические занятия, семинары

| № занятия | № раздела | Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара | Кол-во часов |
|-----------|-----------|---------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1         | 2         | Практика использования fork                                         | 4            |
| 2         | 2         | Анализ параллельных вычислений                                      | 4            |
| 3         | 3         | Практика использования OpenMP                                       | 4            |
| 4         | 3         | Стандарты параллельного программирования                            | 4            |

### 5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

### 5.4. Самостоятельная работа студента

| Выполнение СРС                      |                                                                            |         |              |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|---------|--------------|
| Подвид СРС                          | Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс | Семестр | Кол-во часов |
| Подготовка к практическим занятиям  | ЭУМЛ №1-2                                                                  | 6       | 10           |
| Освоение рекомендованной литературы | ЭУМЛ №1-2                                                                  | 6       | 15,75        |
| Подготовка к зачету                 | ЭУМЛ №1-2                                                                  | 6       | 10           |

## 6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

### 6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

| № КМ | Се-местр | Вид контроля     | Название контрольного мероприятия | Вес  | Макс. балл | Порядок начисления баллов                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Учитывается в ПА |
|------|----------|------------------|-----------------------------------|------|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|
| 1    | 6        | Текущий контроль | Тест №1                           | 0,25 | 5          | Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). Студенту предоставляется 2 попытки с ограничением по времени для прохождения каждого теста. Метод оценивания – высшая оценка по итогам всех попыток. В случае, если студент набирает менее 60% баллов, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки. | зачет            |
| 2    | 6        | Текущий контроль | Тест №2                           | 0,25 | 5          | Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). Студенту предоставляется 2 попытки с ограничением по времени для прохождения каждого теста. Метод оценивания – высшая оценка по итогам всех попыток. В случае, если студент набирает менее 60% баллов, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки. | зачет            |
| 3    | 6        | Текущий контроль | Тест №3                           | 0,25 | 5          | Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). Студенту предоставляется 2 попытки с ограничением по времени для прохождения каждого теста. Метод оценивания – высшая оценка по итогам всех попыток. В случае, если студент набирает менее 60% баллов, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки. | зачет            |
| 4    | 6        | Текущий контроль | Тест №4                           | 0,25 | 5          | Выполнение тестового задания осуществляется на портале «Электронный ЮУрГУ» ( <a href="https://edu.susu.ru">https://edu.susu.ru</a> ). Студенту предоставляется 2 попытки с ограничением по времени для прохождения каждого теста. Метод оценивания – высшая оценка по итогам                                                                                                                                    | зачет            |

|   |   |                          |                                  |   |   |                                                                                                                                      |       |
|---|---|--------------------------|----------------------------------|---|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
|   |   |                          |                                  |   |   | всех попыток. В случае, если студент набирает менее 60% баллов, по его просьбе преподаватель предоставляет дополнительные попытки.   |       |
| 5 | 6 | Промежуточная аттестация | Задание промежуточной аттестации | - | 5 | Дополнительные вопросы при неудовлетворительном выполнении тестов. Для получения оценки "Зачтено" необходимо набрать от 60% до 100%. | зачет |

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

| Вид промежуточной аттестации | Процедура проведения                                                                                                                                                                                                          | Критерии оценивания                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| зачет                        | Во время зачета происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе взвешенной суммы полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля и задание промежуточной аттестации. | В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения |

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

| Компетенции | Результаты обучения                                                                                                                                                                   | № КМ |    |    |    |    |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|----|----|----|----|
|             |                                                                                                                                                                                       | 1    | 2  | 3  | 4  | 5  |
| ПК-2        | Знает: способы организации современных многопроцессорных вычислительных систем; технологию проектирования параллельных алгоритмов; методы и средства разработки параллельных программ | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ПК-2        | Умеет: применять на практике методы и средства разработки параллельных программ                                                                                                       | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |
| ПК-2        | Имеет практический опыт: разработки параллельных программ с использованием стандарта OpenMP                                                                                           | ++   | ++ | ++ | ++ | ++ |

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Воеводин В. В. Вычислительная математика и структура алгоритмов : 10 лекций о том, почему трудно решать задачи на вычислительных системах параллельной архитектуры и что надо знать дополнительно, чтобы успешно преодолевать эти трудности : учебник для вузов по направлениям ВПО 010400 "Приклад. математика и информатика" и 010300 "Фундаментал. информатика и информационные технологии" / В. В. Воеводин ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 2-е изд., стер.. - М. : Издательство Московского университета, 2010. - 166 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Федотов, И. Е. Модели параллельного программирования : учебное пособие / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2012. — 384 с. — ISBN 978-5-91359-102-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL <https://e.lanbook.com/book/13807>

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Федотов, И. Е. Модели параллельного программирования : учебное пособие / И. Е. Федотов. — Москва : СОЛОН-Пресс, 2012. — 384 с. — ISBN 978-5-91359-102-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. URL <https://e.lanbook.com/book/13807>

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)
3. ФГАОУ ВО "ЮУрГУ (НИУ)"-Портал "Электронный ЮУрГУ" (<https://edu.susu.ru>)(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| Вид занятий                     | № ауд.   | Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Самостоятельная работа студента | 118а (2) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Зачет                           | 118а (2) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |
| Практические занятия и семинары | 118а (2) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows                                           |

|        |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--------|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |             | (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Лекции | 118а<br>(2) | Компьютер 15 шт.(Intel(R) Celeron(R) CPU J1800 @ 2.41 GHz, 4,00 ГБ ОЗУ с выходом в Интернет и доступом в портал «Электронный ЮУрГУ»; Компьютер 1 шт. (Intel(R) Core(TM) i7-7700 CPU @ 3.60 GHz, 8,00 ГБ ОЗУ); Интерактивная доска IQBoard PS, Проектор EPSON, наушники с микрофоном Logitech, Монитор-15 шт. Microsoft – Windows (бессрочно), Microsoft-Office (бессрочно) |