**Санкт-Петербургский государственный университет**

**Р А Б О Ч А Я П Р О Г Р А М М А**

**УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Операционные системы UNIX и анализ правильности параллельных программ

Operating Systems UNIX and Analysis of Correctness of Parallel Programs

**Язык(и) обучения**

русский

Трудоемкость в зачетных единицах: 4

Регистрационный номер рабочей программы: 042872

Санкт-Петербург

2020

**Раздел 1. Характеристики учебных занятий**

**1.1. Цели и задачи учебных занятий**

Обучение обучающихся методам параллельного программирования в операционных системах семейства UNIX, а также использованию инструментов анализа правильности параллельных программ.

**1.2. Требования подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)**

Первоначальное знакомство с операционными системами семейства UNIX, а также базовые навыки параллельного программирования.

**1.3. Перечень результатов обучения (learning outcomes)**

В процессе изучения дисциплины «Операционные системы UNIX и анализ правильности параллельных программ» обучаемые приобретают следующие

***знания:***

знание содержания дисциплины «Операционные системы UNIX и анализ правильности параллельных программ» и обладание достаточно полным представлением о возможностях применения её разделов при разработке параллельных программ;

***умения:***

умение писать параллельные программы в операционных системах семейства UNIX;

умение анализировать правильность параллельных программ и протоколов с использованием программы SPIN;

***навыки:***

навык использования возможностей операционных систем семейства UNIX для параллельного программирования и анализа правильности параллельных программ.

Знать содержание дисциплины «Операционные системы UNIX и анализ правильности параллельных программ». Уметь писать параллельные программы в операционных системах семейства UNIX и анализировать их правильность при помощи программы SPIN.

**1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий**

В качестве активных и интерактивных форм (общее количество 30 часов) предполагается проведение лекционных занятий, предполагающих активное взаимодействие с преподавателем, на которых обучающиеся будут изучать различные возможности операционных систем семейства UNIX для параллельного программирования, в частности программу SPIN для проверки правильности параллельных программ.

Построение курса подразумевает освоение обучающимися современных методов параллельного программирования и анализа правильности параллельных программ.

**Раздел 2. Организация, структура и содержание учебных занятий**

**2.1. Организация учебных занятий**

**2.1.1 Основной курс**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины,  практики и т.п. | Контактная работа обучающихся с преподавателем | | | | | | | | | | | | Самостоятельная работа | | | | Объём активных и интерактивных  форм учебных занятий | Трудоёмкость |
| лекции | семинары | консультации | практические  занятия | лабораторные работы | контрольные работы | коллоквиумы | текущий контроль | промежуточная  аттестация | итоговая аттестация | под руководством преподавателя | в присутствии  преподавателя | сам. раб. с использованием  методических материалов | текущий контроль (сам.раб.) | промежуточная аттестация (сам.раб.) | итоговая аттестация  (сам.раб.) |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Семестр 3 | 32 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 72 |  | 36 |  | 30 | 4 |
|  | 2-100 |  | 2-100 |  |  |  |  |  | 2-100 |  |  |  | 1-1 |  | 1-1 |  |  |  |
| ИТОГО | 32 |  | 2 |  |  |  |  |  | 2 |  |  |  | 72 |  | 36 |  |  | 4 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Виды, формы и сроки текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | | | | | | |
| Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п. | Формы текущего контроля успеваемости | | Виды промежуточной аттестации | | Виды итоговой аттестации  (только для программ итоговой аттестации и дополнительных образовательных программ) | |
| Формы | Сроки | Виды | Сроки | Виды | Сроки |
| ОСНОВНАЯ ТРАЕКТОРИЯ | | | | | | |
| Форма обучения: очная | | | | | | |
| Семестр 3 |  |  | экзамен, устно, традиционная форма | по графику промежуточной аттестации |  |  |

**2.2. Структура и содержание учебных занятий**

**Курс по выбору Основная траектория Очная форма обучения**

Период обучения: **Семестр 3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ п.п** | **Наименование темы (раздела, части)** | **Вид учебных занятий** | **Кол-во часов** |
| 1 | 1. Параллельное программирование в UNIX. Процессы и потоки. Средства межпроцессной коммуникации, передача сообщений (MPI). Параллельное программирование для SMP систем. Стандарт OpenMP. Параллельное программирование в новом стандарте C++ и библиотека pthreads. | лекции | 8 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 18 |
| 2 | 1. Методы формального доказательства правильности параллельных программ. Их возможности и ограничения. | лекции | 8 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 18 |
| 3 | 1. Программа SPIN для проверки правильности параллельных программ и протоколов. Язык Promela и модели параллельных программ и протоколов. Возможности и ограничения программы SPIN. | лекции | 8 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 18 |
| 4 | 1. Использование для практической проверки правильности параллельных программ средств в составе Oracle Developer Studio, а также программы Valgrind | лекции | 8 |
| самостоятельная работа по методическим материалам | 18 |
| 5 | Промежуточная аттестация | самостоятельная работа | 36 |
| консультации | 2 |
| экзамен | 2 |
| **Итого** | | | **144** |

**Раздел 3. Обеспечение учебных занятий**

**3.1. Методическое обеспечение**

**3.1.1 Методические указания по освоению дисциплины**

Успешное освоение дисциплины возможно благодаря посещению лекций, участию в обсуждении рассматриваемых вопросов, самостоятельной работе, включающей в себя чтение специальной литературы по разделам темы.

**3.1.2 Методическое обеспечение самостоятельной работы**

Самостоятельная работа обучающихся в рамках данной дисциплины является важным компонентом обучения, предусмотренным компетентностно-ориентированным учебным планом и рабочей программой учебной дисциплины.

Настоящей программой предусмотрены формы самостоятельной работы с использованием методических материалов по тематике курса и источников, указанных в обязательной и дополнительной литературе, указанных в данной программе.

**3.1.3 Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания**

В целях осуществления промежуточной аттестации проводится экзамен (3-й семестр).

Экзамен проводится в устной форме. Обучающийся получает три вопроса, максимальное время подготовки — не более часа, ответ на каждый из них оценивается от -максимального (написана явная чушь, демонстрирующая полное непонимание происходящего обучающимся) до максимального (ответ является верным и исчерпывающим, обучающийся демонстрирует вполне сформированные знания и умения, предполагаемые усвоением данной дисциплины в объёме, необходимом для ответа на данный вопрос). Вклад этих оценок в итоговый уровень освоения дисциплины 75%. Оставшиеся 25% приходятся на оценку ответов на дополнительные вопросы от -максимального (обучающийся демонстрирует полное непонимание происходящего) до максимального (обучающийся отвечает на все дополнительные вопросы быстро, кратко и правильно).

Если итоговый уровень усвоения дисциплины получается отрицательным, для расчета окончательной оценки он принимается нулевым. Окончательная оценка выставляется, исходя из уровня по следующему правилу: от 91% до 100% — оценка A (отлично), от 81% до 90% — оценка B (хорошо), 71% до 80% — оценка C (хорошо), 61% до 70% — оценка D (удовлетворительно), 51% до 60% — оценка E (удовлетворительно), 50% и менее — оценка F (неудовлетворительно).

**3.1.4 Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы, оценочные средства)**

*Примерный перечень вопросов к экзамену:*

1. Процессы и средства межпроцессной коммуникации.
2. Передача сообщений.
3. Потоки и библиотека pthreads.
4. Параллельное программирование для SMP систем.
5. Параллельное программирование в новом стандарте C++.
6. Обобщенная модель.
7. Модель утверждений.
8. Логика программирования.
9. Модель утверждений, параллельный вариант.
10. Логика программирования, параллельный вариант.
11. Модель сетей Петри.
12. Язык Promela. Константы, переменные, типы.
13. Операторы в языке Promela.
14. Процессы и каналы в языке Promela.
15. Специальные метки и формулы логики линейного времени.
16. Использование программы spin для проверки построенной модели.
17. Примеры проверки различных программ при помощи spin.
18. Средства практической проверки правильности программ из набора Oracle Developer Studio.
19. Средства из набора Valgrind.

**3.1.5 Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса**

Для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса применяется анкетирование в соответствии с методикой и графиком, утвержденными в установленном порядке.

**3.2. Кадровое обеспечение**

**3.2.1 Образование и (или) квалификация штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к проведению учебных занятий**

Профильное высшее образование.

**3.2.2 Обеспечение учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом**

Для подготовки и проведения занятий требуется лаборант или инженер для следующих работ: 1) техническая подготовка каталогов исходных данных в форме, удобной для учебной работы; 2) поддержания работоспособности компьютерного класса.

**3.3. Материально-техническое обеспечение**

**3.3.1 Характеристики аудиторий (помещений, мест) для проведения занятий**

Компьютерный класс.

**3.3.2 Характеристики аудиторного оборудования, в том числе неспециализированного компьютерного оборудования и программного обеспечения общего пользования**

Достаточно новый дистрибутив Linux на каждом компьютере в классе, с установленными средствами программирования на языках C и C++.

**3.3.3 Характеристики специализированного оборудования**

Специализированное оборудование не требуется.

**3.3.4 Характеристики специализированного программного обеспечения**

На каждом компьютере в классе на Linux должны быть установлены следующие средства: MPI, pthreads, SPIN, Oracle Developer Studio версии не ниже 12.5, Valgrind.

**3.3.5 Перечень и объёмы требуемых расходных материалов**

Не требуются.

**3.4. Информационное обеспечение**

**3.4.1 Список обязательной литературы**

1. Эндрюс Г. Р. Основы многопоточного, параллельного и распределенного программирования, М.:Вильямс, 2003.

**3.4.2 Список дополнительной литературы**

1. Ben-Ari M. Principles of the Spin Model Checker, Springer, 2008.

**3.4.3 Перечень иных информационных источников**

Не предусмотрен.

**Раздел 4. Разработчики программы**

Лебединский Д. М., канд. физ.-мат. наук, доцент, доцент кафедры параллельных алгоритмов, d.lebedinsky@gmail.com.