

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»

компьютерных технологий и прикладной математики
Кафедра вычислительных технологий



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.05 «МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМ»

Направление

подготовки/специальность 02.04.02 Фундаментальная информатика и
информационные технологии

(код и наименование направления подготовки/специальности)

Направленность (профиль) /

специализация Интеллектуальные системы и технологии

(наименование направленности (профиля) специализации)

Программа подготовки академическая магистратура

(академическая /прикладная)

Форма обучения очная

(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация выпускника магистр

(бакалавр, магистр, специалист)

Краснодар 2019

Рабочая программа дисциплины Б1.В.05 «МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМ» составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 02.04.02 Фундаментальная информатика и информационные технологии.

Программу составил(а):

Жуков Сергей Александрович, доцент, к. ф.-м. н., доцент

Ф.И.О. ,должность, ученая степень, ученое звание

подпись



Рабочая программа дисциплины Б1.В.05 «МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ СИСТЕМ» утверждена на заседании кафедры Вычислительных Технологий протокол № 7«26»апреля2019 г.

Заведующий кафедрой (разработчика) Вишняков Ю. М.

фамилия, инициалы

подпись



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета Компьютерных Технологий и Прикладной Математики протокол № 1 от «15» мая2019 г

Председатель УМК факультета Коваленко А.В.

фамилия, инициалы

подпись



Рецензенты:

Гаркуша О.В., доцент кафедры информационных технологий
ФБГОУ ВО «Кубанский государственный университет»,
кандидат физико-математических наук.

Схаляхо Ч.А., доцент КВВУ им.С.М.Штеменко, к.ф.-м.н., доцент

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цели освоения дисциплины

Целью преподавания и изучения дисциплины «Моделирование взаимодействующих систем» является формирование у магистрантов знаний и умений в области моделирования и проектирования клиент-серверных систем, знаний основных теоретических подходов и методов, применяемых для выявления и устранения дефектов во взаимодействующих системах, умения разрабатывать формальные модели взаимодействия систем, умения использовать специализированные программные пакеты.

1.2 Задачи дисциплины

Студент должен **знать** основные понятия, методы и программные средства для построения сценариев взаимодействия систем; **уметь** применять формальные методы для моделирования сценариев взаимодействия систем; **владеть** технологиями построения и управления взаимодействующими процессами.

1.3 Место дисциплины в образовательной программе

Дисциплина «Моделирование взаимодействующих систем» относится к базовой части блока Б1 Дисциплины (модули). Для изучения дисциплины необходимо знание дискретной математики, объектно-ориентированного проектирования и программирования, операционных систем, в области распределенных задач и алгоритмов. Знания, получаемые при изучении данной дисциплины, используются при изучении таких дисциплин учебного плана магистра как «Нейросетевые технологии и вычисления», «Прикладные логики агентных систем», «Спецификация и верификация вычислимыми логиками», «Мультиагентные системы», а также при работе над магистерской диссертацией.

1.4 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В процессе освоения дисциплины у магистранта формируются следующие компетенции:

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1	ПК-1	Способен формулировать и решать актуальные и значимые задачи фундаментальной информатики	современное состояние дел в теоретических исследованиях в области спецификации взаимодействующих систем	поставить задачу исследования в области управления взаимодействующими процессами для получения новых прикладных результатов	методами научных исследований свойств компьютерных систем и процессов, взаимодействующих в них
	ПК-3	Способен эффективно применять алгоритмические и программные	архитектурные и функциональные спецификации для проектирования и реализации	разрабатывать архитектуру и сценарии взаимодействия систем	методами тестирования программных моделей

		решения в области информационных технологий, а также участвовать в их проектировании и разработке	взаимодействующих процессов	основных операционных средах	взаимодействующих систем
	ПК-7	Способен демонстрировать умения и навыки в разработке информационных технологий и систем	современные технологии проектирования взаимодействующих систем	применять надежные высокоуровневые решения в задачах асинхронных взаимодействий	инструментарий concurrent programming

2 Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ (180 часов), их распределение по видам работ представлено в таблице.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		9
Аудиторные занятия (всего)	72,3	72,3
В том числе:		
Занятия лекционного типа	36	36
Лабораторные занятия	36	36
КСР		
ИКР	0,3	0,3
Самостоятельная работа (всего)	82	82
В том числе:		
Проработка учебного (теоретического) материала	82	82
Промежуточная аттестации	экзамен	экзамен
Контроль	25,7	25,7
Общая трудоемкость час	180	180
зач. ед.	5	5

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины. Разделы дисциплины, изучаемые в 9 семестре.

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов					
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа	Контроль
			Л	ИКР	ЛР		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Управление процессами в ОС	18	4		4	10	

	Unix						
2	Средства межпроцессного взаимодействия в Unix	40	10		10	20	
3	Высокоуровневые модели взаимодействия процессов	48	8		10	20	10
4	Моделирование процессного взаимодействия сетями Петри	40	8		8	14	10
5	Теория последовательных процессов Хоара	10	2		2	6	
6	Теория параллельных и недетерминированных процессов Хоара	24	4	0,3	2	12	5,7
	Итого:	180	36	0,3	36	82	25,7

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№ раз-дела	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Управление процессами в ОС Unix	Виды процессов и жизненный цикл процесса в Unix. Учетные структуры и среда выполнения процесса в Unix.	ЛР
2	Средства межпроцессного взаимодействия в Unix	Формы межпроцессного взаимодействия в Unix. Интерфейсы межпроцессного взаимодействия в Unix. Виды сценариев межпроцессного взаимодействия.	ЛР
3	Высокоуровневые модели взаимодействия процессов	Модель процессов в языке Ада. Взаимодействие процессов по схеме рандеву в Аде. Многопоточная модель в Java. Синхронизированные методы и операторы в Java. Методы синхронизации класса Object в Java.	ЛР
4	Моделирование процессного взаимодействия сетями Петри	Классификация сетей Петри по их статическим и динамическим свойствам. Свертка бесконечных диаграмм маркировок. Матричный подход к сетям Петри. Расширения сетей Петри.	ЛР
5	Теория последовательных процессов Хоара	Событийное описание процесса. Протокол процесса. Законы для процессов и протоколов.	ЛР
6	Теория параллельных и недетерминированных процессов Хоара	Законы и протоколы параллельного исполнения. Описание дедлока. Уточненная модель, учитывающая недетерминизм. Взаимодействие процессов посредством каналов.	ЛР

2.3.2 Занятия семинарского типа

Учебным планом не предусмотрены.

2.3.3 Лабораторные работы

№ работы	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ
1	1	Технология программной разработки штатными средствами ОС Unix в среде моделирования VirtualBox.
2	1	Инструментарий трассировки и отладки программ штатными средствами ОС Unix в среде моделирования VirtualBox.
3	1	Программирование командных скриптов запуска и управления асинхронными процессами штатными средствами ОС Unix в среде моделирования VirtualBox.
4	2	Программирование и отладка программ канального взаимодействия между процессами штатными средствами ОС Unix в среде моделирования VirtualBox.
5	2	Программирование и отладка программ сигнального взаимодействия между процессами штатными средствами ОС Unix в среде моделирования VirtualBox.
6	2	Программирование и отладка программ взаимодействия между процессами через именованные каналы штатными средствами ОС Unix в среде моделирования VirtualBox.
7	2	Программирование и отладка программ взаимодействия между процессами посредством очереди сообщений штатными средствами ОС Unix в среде моделирования VirtualBox.
8	2	Программирование и отладка программ синхронизации между процессами посредством семафоров штатными средствами ОС Unix в среде моделирования VirtualBox.
9	3	Инспекция программного кода и анализ поведения задач, определенных средствами языка Ада 92, взаимодействующих через рандеву.
10	3	Моделирование различных сценариев процессного взаимодействия посредством механизма рандеву языка Ада
11	3	Многопоточное программирование средствами Java в среде ОС Unix в режиме моделирования под VirtualBox
12	3	Многопоточное программирование средствами Java в среде ОС Unix в режиме моделирования под VirtualBox
13	3	Использование синхронизированных методов для реализации взаимного исключения потоков средствами Java в среде ОС Unix в режиме моделирования под VirtualBox
14-15	4	Разбор и решение задач на построение и анализ формальных моделей последовательных процессов в нотации Хоара
16-20	5	Разбор и решение задач на построение и анализ формальных моделей параллельных и недетерминированных процессов в нотации Хоара

2.3.4 Самостоятельное изучение разделов дисциплины

Раздел 1. Виды процессов и жизненный цикл процесса в Unix. Учетные структуры и среда выполнения процесса в Unix. Синтаксис и основные команды командного интерпретатора bash. Создание виртуальной машины средствами VirtualBox.

Раздел 2. Формы межпроцессного взаимодействия в Unix. Интерфейсы межпроцессного взаимодействия в Unix. Виды сценариев межпроцессного взаимодействия. Анализ существующих механизмов синхронизации процессов. Проблемы в межпроцессном взаимодействии и способы их решения.

Раздел 3. Модель процессов в языке Ада. Взаимодействие процессов по схеме рандеву в Аде. Многопоточная модель в Java. Синхронизированные методы и операторы в Java. Методы синхронизации класса Object в Java. Анализ примеров из литературы взаимодействия между задачами посредством рандеву в Аде. Инструментарий языка Java для определения и управления потоками. Разбор классических сценариев синхронизации между потоками средствами Java.

Раздел 4. Варианты формального описания сетей Петри. Примеры моделирования взаимодействующих систем сетями Петри. Статические и динамические свойства сетей Петри. Проблемы разрешения, относящиеся к сетям Петри. Расширения сетей Петри.

Раздел 5. Событийное описание процесса. Протокол процесса. Законы для процессов и протоколов. Изучение альтернативных подходов к формализации процессов.

Раздел 6. Законы и протоколы параллельного исполнения. Описание дедлока. Уточненная модель, учитывающая недетерминизм. Взаимодействие процессов посредством каналов. Изучение альтернативных подходов к формализации параллельных процессов.

3. Образовательные технологии

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- технология разноуровневого обучения (дифференцированное обучение);
- технология коллективного взаимодействия (организованный диалог, коллективный способ обучения).

Технология адаптивного обучения (индивидуализированное обучение).

Семестр	Вид занятия (Л, ПР, ЛР)	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
9	ЛР	Компьютерные презентации и обсуждение. Разбор конкретных ситуаций (задач), тренинги по решению задач, компьютерные симуляции (программирование алгоритмов)	36
Итого:			36

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля

Фонд оценочных средств дисциплины состоит из средств текущего контроля выполнения заданий, лабораторных работ, средств для итоговой аттестации (экзамена в 9 семестре).

Оценка успеваемости осуществляется по результатам:

- - выполнения лабораторных работ;
- - ответов на теоретические вопросы при сдаче лабораторных работ;
- - ответа на экзамене (для выявления знания и понимания теоретического материала дисциплины).

4.1.1 Примеры типовых заданий

Разработать: Программу, организующую средствами InterprocessCommunication (IPC) ОС Unix, взаимное исключение процессов по алгоритму Петерсона.

Разработанная программа должна удовлетворять следующим требованиям:

- 1) обеспечивать запуск не менее двух процессов, использующих некоторый общий ресурс и выполняющих трассировку своих вычислений;
- 2) сообщать об изменениях в состоянии владения общим ресурсом;
- 3) формировать статистику использования общего ресурса каждым процессом;
- 4) производить управление завершением всех процессов, например, в результате обработки сигнала SIGTERM.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

4.2.1 Перечень вопросов к экзамену

1. Виды процессов в ОС Unix и их отличительные признаки.
2. Дескрипторы процесса в Unix и его окружения.
3. Примитивы создания, выполнения и синхронизации процессов в Unix.
4. Сигналы в ОС Unix, посылка и варианты обработки сигналов.
5. Назначение и создание каналов в bash и системным вызовом. Недостатки канала.
6. Создание именованного канала. Пример использования именованного канала.
7. Характеристика очереди сообщений. Структура очереди сообщений и формат сообщения. Средства Unix для создания очереди, посылки и приема сообщения из очереди сообщений.
8. Семафоры Дейкстры. Операции P и V над семафором, их неделимость.
9. Характеристика семафоров в подсистеме IPC ОС Unix. Операции над семафорами в подсистеме IPC ОС Unix.
10. Необходимость разделяемой памяти. Схема ее реализации и сценарий использования.
11. Средства ОС Unix для создания и использования разделяемой памяти.
12. Характеристика задачи в языке Ада как высокоуровневого представления процесса. Взаимодействие задач через механизм вызовов и входов.
13. Принцип рандеву как условие синхронизации взаимодействующих задач.

14. Отбор входов с помощью оператора select. Семантика вычисления в критической секции оператора приема ассерт и вне ее.
15. Характеристика потоков и способы их создания, выполнения и завершения в языке Java.
16. Семантика synchronized- методов и оператора synchronized в языке Java.
17. Методы синхронизации класса Object в Java.
18. Представление процесса в теории Хоара. Рекурсивное описание процесса. Реализация процесса средствами языка Lisp.
19. Законы процессов в теории Хоара.
20. Представление параллельных процессов в теории Хоара.
21. Законы параллельных процессов в теории Хоара.
22. Формализация сценариев синхронизации процессов в теории Хоара.

Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса, из приведенного выше перечня, и один вопрос по проведенным студентом (в рамках лабораторных работ) исследованиям (практическая часть экзамена).

4.2.2 Образцы билетов

Билет №1

1. Примитивы создания, выполнения и синхронизации процессов в Unix.
2. Семантика synchronized- методов и оператора synchronized в языке Java.
3. Построить программную модель на языке Java, моделирующую следующую систему из 10 процессов. Первый процесс P1 запускается пользователем. Процесс P1 запускает оставшиеся процессы P2, ..., P10, поддерживая следующее поведение. Процесс P1 следит за количеством подчиненных работающих процессов. Если какой-то из этих процессов завершается, то P1 тут же запускает его заново, т.е. в системе постоянно должно работать 10 процессов.

Билет №2

1. Семафоры Дейкстры. Операции P и V над семафором, их неделимость.
2. Принцип рандеву как условие синхронизации взаимодействующих задач.
4. Неопытный программист написал следующую программу: `main(){int i; for(i=0; i<n; i++) fork();while(1);}`, где n – некоторая положительная константа. Сколько процессов будет запущено в результате ее выполнения? Обоснуйте ответ.

4.2.3 Критерии оценивания к экзамену

Оценка «отлично»:

- 1) по теоретическим вопросам даны точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями;
- 2) по практической части приведены достоверные результаты исследования и даны подробные пояснения.

Оценка «хорошо»:

- 1) по теоретическим вопросам – при ответе на один вопрос даны точные формулировки алгоритмов, теорем и правильные доказательства; точные определения математических объектов и ясные и правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями; при ответе на второй вопрос

имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями;

2) по практической части приведены достоверные результаты исследования и даны подробные пояснения.

Оценка «удовлетворительно»:

1) по теоретическим вопросам – при ответе на оба вопроса имеются неточности формулировки алгоритмов, теорем или пробелы в правильных доказательствах; недостаточно точные определения математических объектов или неясные и не совсем правильные определения объектов, характеризующихся неформализованными понятиями;

2) по практической части допускается, что по одному из вопросов приведены результаты исследования, значительно (более 50%) отличающиеся от теоретических оценок, и студент не может объяснить расхождение.

Оценка «неудовлетворительно»:

отсутствуют удовлетворительные ответы на два или более вопроса экзаменационного билета.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература

1. Баденко В.Л. Высокопроизводительные вычисления. Уч. Пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 180 с.
2. Мараховский В.Б., Розенблюм Л.Я., Яковлев А.В. Моделирование параллельных процессов. Сети Петри. – СПб.:Профессиональная литература, 2014. – 400 с.

Дополнительная литература

3. Робачевский А. М. Операционная система Unix. – СПб:БХВ-Петербург, 2002.– 528 с.
4. Вегнер П. Программирование на языке Ада. – М.: Мир, 1983. – 240 с.
5. Хабибуллин И. Ш. Самоучитель Java 2. – СПб: БХВ-Петербург, 2007.–720 с.
6. Хоар Ч. Э. Р. Взаимодействующие последовательные процессы. – М.: Мир, 1983. – 264 с
7. Робачевский А.М., Немнюгин С.А., Стесик О.Л. Операционная система Unix, 2-е изд.. – СПб: БХВ-Петербург, 2010.– 656 с.
6. Джехани Н. Язык Ада. – М.: Мир, 1988. – 552 с.
7. Milner R. A Calculus of communicating systems. – Lectures Notes in Computer Science, 1986, vol. 92, p. 1- 179.

Интернет - ресурсы

1. [www. compress.ru](http://www.compress.ru).
2. [www. osp.org](http://www.osp.org).
3. www.cnews.ru

Программное обеспечение

1. MS .NET Framework.
2. MS Visual Studio 2012+ : Visual C++
3. OracleVirtualBox v 5.1 +
4. ISO-дистрибутивы ОС Unix

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Лабораторные работы выполняются, как правило, в компьютерном классе. Отдельные работы могут выполняться в аудитории при наличии у магистрантов портативных компьютеров.

Задания, предлагаемые на лабораторных работах, являются индивидуальными, т.е. формулируются для каждого магистранта отдельно и не повторяются в следующем учебном году.

В выдаваемом задании преподавателем формулируется постановка задачи, которую должна решать разрабатываемая программа; условия программной реализации (операционная система, платформа, языки программирования, способы визуализации результатов); требования к форме представления входных данных; требования к выходным данным; специфические характеристики качества реализованной программы.

Магистрант должен:

- провести анализ требований;
- изучить литературу по соответствующей предметной области для обеспечения полного и точного понимания постановки задачи;
- провести анализ существующего программного обеспечения, решающего подобные задачи;
- выбрать средства реализации из множества предложенных преподавателем;
- разработать алгоритм решения задачи;
- написать программу, реализующую алгоритм;
- провести необходимые действия по отладке и тестированию;
- выбрать исходные данные для контрольных примеров;
- выполнить программу для контрольных примеров.

Отчет по выполнению лабораторной работы должен содержать:

- постановку задачи;
- краткое описание разработанного алгоритма;
- тестовые примеры и результаты тестирования программы;
- список использованной литературы.

7. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

7.1 Перечень информационных технологий

- Проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты.
- Использование электронных презентаций при проведении лекций и практических занятий.

7.2 Перечень необходимого программного обеспечения

Программы для демонстрации и создания презентаций («Microsoft PowerPoint»).

7.3 Перечень информационных справочных систем:

Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru/>)

8. Методические указания по выполнению лабораторных работ

Лабораторные работы выполняются, как правило, в компьютерном классе.

Отдельные работы могут выполняться в аудитории при наличии у магистрантов портативных компьютеров.

На лабораторных занятиях осуществляется проработка и закрепление методов и инструментария, соответствующих прорабатываемой теме. По отдельным темам магистрантам поручается подготовить презентации и выступить с докладами на занятиях.

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Лекционная аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (ПО) PowerPoint. ауд. 129, 131, А305.
2.	Лабораторные занятия	Лаборатория, укомплектованная специализированными техническими средствами обучения – компьютерный класс, с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета (лаб. 102-106.).
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Аудитория, (кабинет) – компьютерный класс
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитория, приспособленная для письменного ответа при промежуточной аттестации.
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.