

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Владимирский государственный университет  
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»  
(ВлГУ)



А.А. Панфилов

« 17 » 04 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
ТЕОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ  
И СТРУКТУР

(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки: 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Профиль/программа подготовки: \_\_\_\_\_

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения очно-заочная (ускоренное обучение на базе СПО)

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
6	5/180	18	36		90	экзамен (36)
<b>Итого</b>	<b>5/180</b>	<b>18</b>	<b>36</b>		<b>90</b>	<b>экзамен (36)</b>

Владимир, 2015 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель дисциплины:** изучение классических основ теоретического программирования, в том числе теории схем программ, семантической теории программ, математического аппарата моделирования программ; ознакомление студентов с использованием положений этих дисциплин в прикладных задачах трансляции программ, оптимизации программного кода, параллельных вычислений. Формирование практических навыков анализа структуры вычислительных процессов, методов формальной верификации и моделирования программ.

### **Задачи дисциплины:**

- формирование у студентов систематических знаний по основам теории схем программ, семантической теории программ, аппарату моделирования программ;
- знакомство с практическим использованием основных положений теоретического программирования применительно к прикладным задачам проектирования и разработки информационных систем;
- формирование у обучающихся навыков применения полученных знаний для анализа и оптимизации программ;
- выработка навыков практического применения полученных знаний в разнообразных видах самостоятельной работы, предусмотренной программой подготовки и рабочим учебным планом.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Теория вычислительных процессов и структур» находится в базовой части основной профессиональной образовательной программы.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения: «Математический анализ», «Математическая логика», «Основы программирования», «Алгоритмы и анализ сложности», «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных». Данные дисциплины должны, с одной стороны, предоставить студентам фундаментальные знания о математических средствах, применяемых для формализации задач теоретического программирования, а с другой – сформировать у студентов базовые навыки алгоритмизации и программирования на языках высокого уровня. Для успешного освоения курса студенты должны: знать основы теории множеств, теории графов, устройство и принципы функционирования ЭВМ, иметь представление о формальных языках, уметь применять языки программирования.

Дисциплина «Теория вычислительных процессов и структур», совместно с другими дисциплинами, создает базу для освоения дисциплин «Компьютерное моделирование», «Системы искусственного интеллекта», «Рекурсивно-логическое программирование», «Системы реального времени», а также дает необходимые навыки для решения научно-исследовательских и прикладных задач в течение всего периода обучения и прохождения производственной практики.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие компетенции:

- способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики (ОПК-2);
- способность применять в профессиональной деятельности основные методы и средства автоматизации проектирования, производства, испытаний и оценки качества программного обеспечения (ОПК-4);
- владение информацией о направлениях развития компьютеров с традиционной (нетрадиционной) архитектурой; о тенденциях развития функций и архитектур проблемно-ориентированных программных систем и комплексов (ОПК-5).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. **Знать:** основные типы и свойства схем программ (ОПК-2); методы построения схем программ (ОПК-4); методы оптимизации программ (ОПК-4, ОПК-2); методы верификации программ (ОПК-2, ОПК-5); базовые модели вычислительных процессов (ОПК-2); методы моделирования систем на основе сетей Петри (ОПК-2, ОПК-5);

2. **Уметь:** анализировать структуру программ при помощи схем (ОПК-2, ОПК-4); доказывать правильность программ (ОПК-2, ОПК-5); моделировать сложные вычислительные процессы (ОПК-4, ОПК-5);

3. **Владеть:** математическим аппаратом описания программ (ОПК-2, ОПК-4); навыками использования инструментальных средств моделирования вычислительных процессов (ОПК-2, ОПК-4, ОПК-5).

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)					Объем учебной работы, с применением интерактивных методов (в часах / %)	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	СРС	КП / КР		
1.	Введение в дисциплину	6	1-4	3	6	—	12	—	5/55	Рейтинг-контроль №1
2.	Теория схем программ	6	4-7	3	6	—	20	—	4/44	
3.	Семантическая теория программ	6	7-9	4	8	—	20	—	6/50	Рейтинг-контроль №2
4.	Модели вычислительных процессов	6	9-12	4	8	—	18	—	5/41	
5.	Сети Петри	6	12-	4	8	—	20	—	6/50	Рейтинг-

			18							контроль №3
	<b>Всего</b>	6	1-18	18	36	—	90	—	26/48	Экзамен (36)

## СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Лекции

#### **Теория схем программ**

- o Стандартные схемы: базис, операторы, граф.
- o Интерпретация схемы, программа. Исполнение программы: допустимые цепочки, значение программы.
- o Эквивалентность, тотальность, пустота, свобода. Корректные отношения эквивалентности.
- o Свободные интерпретации. Теоремы Лакхэма-Парка-Патерсона.
- o Логико-термальная эквивалентность
- o Моделирование стандартных схем программ. Одноленточные и многоленточные автоматы. Двоичный двухголовочный автомат.
- o Рекурсивные схемы
- o Трансляция схем программ
- o Обогащенные и структурированные схемы

#### **Семантическая теория программ**

- o Операционная, аксиоматическая, денотационная и декларативная семантики. Теория неподвижных точек. Семантика состояний. Абстрактные типы данных и сигнатурные графы.
- o Языки формальных спецификаций. Языки, специализированные по средствам (табличные, эквациональные, функциональные, диаграммные и сетевые). Языки, специализированные по области применения (управление, структуры данных, языки и трансляторы, базы данных и знаний, пакеты прикладных программы). Универсальные и расширяемые языки.
- o Формальные методы спецификации программ. VDM (венский метод построения программ). Логико-алгебраические спецификации. Машины абстрактных состояний.
- o Доказательство корректности программ в проблемных областях. Автоматизация верификации программ.

#### **Модели вычислительных процессов**

- o Модели вычислительных процессов: Модель графов распределения ресурсов. Сети Петри. Вычислительные схемы.
- o Взаимодействие процессов, асинхронные процессы. Синхронизация параллельных процессов. Проблема критических участков. Анализ подходов к решению проблемы. Алгоритм Деккера. Программная реализация взаимоисключений: блокирование (spin lock). Семафоры и мониторы.
- o Протоколы и интерфейсы: открытость разработки стандартов; уровневые протоколы; драйверы; средства оконного интерфейса.

#### **Сети Петри**

- o Принципы построения: неформальное и формальное определение и способы представления сетей Петри и описание их подклассов.
- o Алгоритмы поведения: дерево достижимости и анализ структурной ограниченности, сохраняемости, повторяемости сетей Петри; избыточные сети Петри и инварианты сетей Петри, алгоритм Тудика.

- o Способы реализации.
- o Области применения: моделирование систем на основе сетей Петри и расширения сетей Петри.
- o Принципы и способы технической реализации моделей процессов и структур.

### **Практические работы**

1. Стандартные схемы программ – 2 ч.
2. Свойства стандартных схем программ – 2 ч.
3. Сети Петри – 4 ч.

## **5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

- лекционно-семинарская система обучения (традиционные лекционные и лабораторные занятия);
- обучение в малых группах (выполнение лабораторных работ в группах из двух или трёх человек);
- мастер-классы (демонстрация на лабораторных занятиях принципов расчета и проектирования оптических деталей и оптических систем);
- применение мультимедиа технологий (проведение лекционных занятий с применением компьютерных презентаций и демонстрационных роликов с помощью проектора или ЭВМ);
- информационно-коммуникационные технологии (применение информационных технологий для мониторинга текущей успеваемости студентов и контроля знаний).

## **6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

### **а) Вопросы к рейтинг-контролю:**

#### *Рейтинг-контроль №1*

1. Программы и схемы программ.
2. Базис класса стандартных схем программ.
3. Графовая и линейная формы стандартной схемы.
4. Интерпретация стандартных схем программ.
5. Свойства стандартных схем программ.
6. Согласованные свободные интерпретации.
7. Логико-термальная эквивалентность.
8. Рекурсивные схемы программ.
9. Схемы с процедурами.
10. Обогащенные и структурированные схемы.

#### *Рейтинг-контроль №2*

1. Операционная семантика.
2. Аксиоматическая семантика.
3. Денотационная семантика.
4. Декларативная семантика.
5. Методы доказательства правильности программ.

6. Верификация программ.
7. Определения и законы реализации взаимодействующих процессов.
8. Протоколы взаимодействующих процессов, операции над ними.
9. Параллельные процессы.
10. Помеченные процессы. Множественная пометка.
11. Формы взаимодействия между процессами.
12. Разделяемые ресурсы.

*Рейтинг-контроль №3*

1. Моделирование параллельных вычислений.
2. Определение сетей Петри, примеры.
3. Классификация сетей Петри.
4. Правила выполнения сетей Петри.
5. Поведенческие свойства сетей Петри.
6. Структурные свойства сетей Петри.
7. Анализ сетей Петри.
8. Моделирование систем на основе сетей Петри.

**б) Вопросы к экзамену:**

1. Программы и схемы программ.
2. Базис класса стандартных схем программ.
3. Графовая и линейная формы стандартной схемы.
4. Интерпретация стандартных схем программ.
5. Свойства стандартных схем программ.
6. Денотационная семантика.
7. Декларативная семантика.
8. Методы доказательства правильности программ.
9. Верификация программ.
10. Определения и законы реализации взаимодействующих процессов.
11. Протоколы взаимодействующих процессов, операции над ними.
12. Параллельные процессы.
13. Помеченные процессы. Множественная пометка.
14. Формы взаимодействия между процессами.
15. Разделяемые ресурсы.
16. Моделирование параллельных вычислений.
17. Определение сетей Петри, примеры.
18. Классификация сетей Петри.
19. Правила выполнения сетей Петри.
20. Поведенческие свойства сетей Петри.
21. Структурные свойства сетей Петри.
22. Анализ сетей Петри.
23. Моделирование систем на основе сетей Петри.

**в) экзаменационные задачи:**

1. Схемы  $S_1$  и  $S_2$  называются изоморфными, если совпадают множества всех цепочек операторов этих схем. Покажите, что изоморфизм является отношением эквивалентности в классе стандартных схем. Покажите, что из изоморфизма двух схем следует их функциональная эквивалентность, но не наоборот.
2. Составьте рекурсивную схему программы, вычисляющей  $n$ -е число Фибоначчи:

3. Приведите и поясните пример стандартной схемы, не являющейся свободной.
4. Постройте блок-схему программы, меняющей местами значения массивов  $X_1, X_2, \dots, X_M$  и  $Y_1, Y_2, \dots, Y_M$  ( $M \geq 1$ ). Докажите правильность программы.
5. Вычислите и упростите следующее слабейшее предусловие:  
[ wp("if (a > b) a=a-b; else b=b-a;", a > 0 and b > 0)].

**г) Самостоятельная работа студентов:**

1. Подготовка к промежуточной аттестации.
2. Подготовка к практическим работам и оформление отчетов по результатам из выполнения. Контроль осуществляется на занятиях в виде устных ответов на вопросы преподавателя по содержанию отчета.
3. Работа с литературой по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение. Контроль осуществляется на зачете.
  1. Согласованные свободные интерпретации.
  2. Логико-термальная эквивалентность.
  3. Рекурсивные схемы программ.
  4. Схемы с процедурами.
  5. Обогащенные и структурированные схемы.
  6. Операционная семантика.
  7. Аксиоматическая семантика.

Распределение видов самостоятельной работы по разделам дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины	Вид СРС		
		(1)	(2)	(3)
	Введение в дисциплину	1	—	3
	Теория схем программ	3	10	6
	Семантическая теория программ	3	—	16
	Модели вычислительных процессов	4	—	14
	Сети Петри	4	10	16
	Всего	15 ч.	20 ч.	55 ч.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**а) основная литература**

1. Федотов И.Е. Модели параллельного программирования [Электронный ресурс]/ Федотов И.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012.— 384 с.
2. Блюмин С.Л. Автоматы и сети Петри [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Блюмин С.Л., Жбанова Н.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012.— 83 с.
3. Шелухин О.И. Моделирование информационных систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Шелухин О.И.— Электрон. текстовые данные.— М.: Горячая линия - Телеком, 2012.— 536 с

**б) дополнительная литература:**

1. Черемисинов Д.И. Проектирование и анализ параллелизма в процессах и программах [Электронный ресурс]: монография/ Черемисинов Д.И.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Белорусская наука, 2011.— 300 с.

2. Рязанов Ю.Д. Теория вычислительных процессов [Электронный ресурс]: лабораторный практикум. Учебное пособие/ Рязанов Ю.Д.— Электрон. текстовые данные.— Белгород: Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011.— 100 с.

3. Веретельникова Е.Л. Теория вычислительных процессов. Часть 2. Теория сетей Петри и моделирование систем [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Веретельникова Е.Л.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010.— 61 с.

#### **в) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

1. Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.lib.mexmat.ru>

2. Чурсин В.Б. Теория вычислительных процессов. Основная литература [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://chursinvb.ucoz.ru/load/3>

3. Программа для анализа сетевых пакетов Wireshark для Linux.

### **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

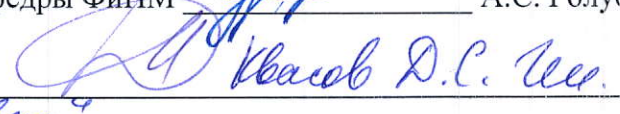
Лекционные аудитории, оснащённые доской (для мела или маркера), экраном для проекционных систем, проектором и ноутбуком.

Аудитории для проведения занятий, оснащённые современными персональными компьютерами, объединёнными в локальную вычислительную сеть и укомплектованными необходимым системным и прикладным программным обеспечением.



Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

Рабочую программу составил: доцент кафедры ФиПМ  А.С. Голубев

Рецензент (представитель работодателя) 

директор ООО "ФС Сервис"

(место работы, должность, ФИО, подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ протокол № 11А от « 17 » 01 2015 года.

Заведующий кафедрой  С.М. Аракелян

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии направления 02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем

протокол № 11А от « 17 » 04 2015 года.

Председатель комиссии 

С.М. Аракелян

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

Рабочая программа одобрена на \_\_\_\_\_ учебный год

Протокол заседания кафедры № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_