

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



УТВЕРЖДАЮ

Проректор  
по образовательной деятельности

А.А.Панфилов

« 03 » 09 2018 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 очная, ускоренная

Семестр	Трудоемкость зач. ед./час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работы, час.	СРС, час	Форма промежуточного контроля (экз./зачет)
1	1/36	—	—	—	36	Зачет (переаттестация)
3	4/144	18	18	—	72	экзамен (36)
<b>Итого</b>	<b>5/180</b>	<b>18</b>	<b>18</b>	<b>—</b>	<b>108</b>	<b>Зачет (переаттестация), экзамен (36)</b>

Владимир, 2018 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. Изучение основного материала проходит в третьем семестре. В первом семестре некоторая часть материала (изученная при получении среднего специального образования) переаттестовывается в виде зачета.

Дисциплина логически и содержательно-методически связана с рядом теоретических дисциплин и практик предшествующего периода обучения (1 курс бакалавриата), относящихся как к математическому циклу («Математический анализ», «Теория автоматов и формальных языков», «Методы оптимизации и исследование операций»), так и к профессиональному циклу («Основы программирования», «Языки программирования», «Алгоритмы и анализ сложности», «Объектно-ориентированное программирование»). 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 естественнонаучного и профессионального цикла, создает базу для освоения дисциплин «Математическая логика и теория алгоритмов», «Моделирование информационных процессов», «Введение в анализ информационных технологий», «Метрология и качество программного обеспечения», «Вычислительная математика», «Параллельное программирование», «Распределённая обработка информации», 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 профессиональные 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; методы построения схем программ; методы оптимизации программ; методы верификации программ; базовые модели вычислительных процессов; методы моделирования систем на основе сетей Петри;

2. **Уметь:** анализировать структуру программ при помощи схем; доказывать правильность программ; моделировать сложные вычислительные процессы;

3. **Владеть:** математическим аппаратом описания программ; навыками использования инструментальных средств моделирования вычислительных процессов.

#### 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.	Взаимодействие процессов	1	1-18	—	—	—	36	—	—	переаттестация

Итого за 1 семестр		1	1-18	—	—	—	36	—	---	Зачет (перееаттестация)
1.	Введение в дисциплину	3	1-2	2	—	—	10	—	—	Рейтинг-контроль №1
2.	Теория схем программ	3	3-6	4	6	—	15	—	6/60	
3.	Семантическая теория программ	3	7-10	4	6	—	19	—	6/60	Рейтинг-контроль №2
4.	Модели вычислительных процессов	3	11-14	4	—	—	10	—	-	
5.	Сети Петри	3	15-18	4	6	—	18	—	6/60	Рейтинг-контроль №3
Итого за 3 семестр		3	1-18	18	18	—	72	—	18/50	Экзамен (36)
Всего:				18	18	—	108	—	18/50	Зачет (перееаттестация) Экзамен (36)

## Лекции

### Теория схем программ

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

### Семантическая теория программ

- Операционная, аксиоматическая, денотационная и декларативная семантики. Теория неподвижных точек. Семантика состояний. Абстрактные типы данных и сигнатурные графы.

- Языки формальных спецификаций. Языки, специализированные по средствам (табличные, эквивациональные, 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.

- Формальные методы спецификации программ. VDM (венский метод построения программ). Логико-алгебраические спецификации. Машины абстрактных состояний.

- Доказательство корректности программ в проблемных областях. Автоматизация верификации программ.

### **Модели вычислительных процессов**

- Модели вычислительных процессов: Модель графов распределения ресурсов. Сети Петри. Вычислительные схемы.

- 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.

- Протоколы и интерфейсы: открытость разработки стандартов; уровневые протоколы; драйверы; средства оконного интерфейса.

### **Сети Петри**

- Принципы построения: неформальное и формальное определение и способы представления сетей Петри и описание их подклассов.

- Алгоритмы поведения: дерево достижимости и анализ структурной ограниченности, сохраняемости, повторяемости сетей Петри; избыточные сети Петри и инварианты сетей Петри, алгоритм Тудика.

- Способы реализации.

- Области применения: моделирование систем на основе сетей Петри и расширения сетей Петри.

- Принципы и способы технической реализации моделей процессов и структур.

### **Практические работы**

1. Стандартные схемы программ – 3 ч.
2. Свойства стандартных схем программ – 3 ч.
3. Доказательство правильности программ. Метод простой индукции – 3ч.
4. Доказательство правильности программ. Метод индуктивных утверждений – 3 ч.
5. Сети Петри – 6 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 и семинарских 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**

**семестр 1:**

**а) Вопросы к зачету (переаттестации):**

1. Трансляция схем программ

2. Практические задачи теории схем программ
3. Проблемы взаимодействия процессов
4. Критические секции программ
5. Мониторы и семафоры
6. Параллелизм данных и задач.
7. Конечные автоматы (КА). Представление КА сетью Петри.
8. Сети Петри с ограничениями
9. Неразрешимые задачи сетей Петри.

**в) Вопросы для самостоятельной работы студента:**

1. Трансляция схем программ
2. Практические задачи теории схем программ
3. Проблемы взаимодействия процессов
4. Критические секции программ
5. Мониторы и семафоры
6. Параллелизм данных и задач.
7. Конечные автоматы (КА). Представление КА сетью Петри.
8. Сети Петри с ограничениями
9. Неразрешимые задачи сетей Петри.

**семестр 3:**

**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*

11. Операционная семантика.

12. Аксиоматическая семантика.

13. Денотационная семантика.

14. Декларативная семантика.

15. Методы доказательства правильности программ.

16. Верификация программ.

17. Определения и законы реализации взаимодействующих процессов.

18. Протоколы взаимодействующих процессов, операции над ними.

19. Параллельные процессы.

20. Помеченные процессы. Множественная пометка.

21. Формы взаимодействия между процессами.

22. Разделяемые ресурсы.

*Рейтинг-контроль №3*

23. Моделирование параллельных вычислений.

24. Определение сетей Петри, примеры.

25. Классификация сетей Петри.

26. Правила выполнения сетей Петри.

27. Поведенческие свойства сетей Петри.

28. Структурные свойства сетей Петри.

29. Анализ сетей Петри.

30. Моделирование систем на основе сетей Петри.

**б) экзаменационные вопросы по дисциплине:**

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)].

### в) Самостоятельная работа студентов:

1. Подготовка к текущему контролю и промежуточной аттестации.

2. Подготовка к практическим работам и оформление отчетов по результатам их выполнения. Контроль осуществляется на занятиях в виде устных ответов на вопросы преподавателя по содержанию отчета.

3. Работа с дополнительной литературой по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение. Контроль осуществляется на зачете.

Распределение видов самостоятельной работы по разделам дисциплины:

№ п/п	Раздел дисциплины	Вид СРС		
		(1)	(2)	(3)
1.	Введение в дисциплину	10 ч.	—	—
2.	Теория схем программ	5 ч.	7 ч	5 ч.
3.	Семантическая теория программ	5 ч.	7 ч	6 ч.
4.	Модели вычислительных процессов	4 ч.	—	6 ч.
5.	Сети Петри	5 ч.	7 ч	5 ч.
	Всего	29 ч.	21 ч.	22 ч.

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### а) основная литература

1. Царев Р.Ю. Теория вычислительных процессов/Кузнецов А.С., Царев Р.Ю., Князьков А.Н. - Краснояр.: СФУ, 2015. - 184 с.: ISBN 978-5-7638-3193-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/549796>

2. Карепова Е.Д., Основы многопоточного и параллельного программирования [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Карепова Е.Д. - Красноярск : СФУ, 2016. - 356 с. - ISBN 978-5-7638-3385-0 - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763833850.html>

3. Биллиг В.А. Параллельные вычисления и многопоточное программирование [Электронный ресурс]/ Биллиг В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 310 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/73705.html>.— ЭБС «IPRbooks»

**б) дополнительная литература:**

1. Блюмин, С. Л. Автоматы и сети Петри [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Л. Блюмин, Н. Ю. Жбанова. — Электрон. текстовые данные. — Липецк : Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2012. — 83 с. — 978-5-88247-540-5. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17722.html>

2. Веретельникова, Е. Л. Теория вычислительных процессов. Часть 2. Теория сетей Петри и моделирование систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / Е. Л. Веретельникова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 61 с. — 978-5-7782-1340-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/47720.html>

3. Моделирование информационных систем [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Шелухин О.И. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Горячая линия - Телеком, 2012. - Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201933.html>

4. Рязанов, Ю. Д. Теория вычислительных процессов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум. Учебное пособие / Ю. Д. Рязанов. — Электрон. текстовые данные. — Белгород : Белгородский государственный технологический университет им. В.Г. Шухова, ЭБС АСВ, 2011. — 100 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/28402.html>

5. Федотов И.Е. Модели параллельного программирования [Электронный ресурс]/ Федотов И.Е.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2012.— 384 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20877.html>.— ЭБС «IPRbooks»

6. 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. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/10116>

### **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 составили: ст. пр. каф. ФиПМ Павлова О.Н.  
доц. кафедры ФиПМ Голубев А.С.

Рецензент

(представитель работодателя) Ген. директор ООО «ФС Сервис» Квасов Д.С.  
(место работы, должность, ФИО (подпись))

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ФиПМ

Протокол №1 от 03.09.2018 года

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.

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

Протокол №1 от 03.09.2018 года

Председатель комиссии \_\_\_\_\_

(ФИО, подпись)

Аракелян С.М.

### ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

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 \_\_\_\_\_