

Министерство образования и науки Российской Федерации
Государственное образовательное бюджетное учреждение высшего
профессионального образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Кафедра информационных технологий и систем



Моделирование систем (части 1,2)

Дисциплина по направлению 09.03.01 – Информатика и вычислительная техника

Рабочая программа

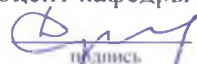
СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела


подпись И.О. Фамилия
04 03 2015 г.
Число месяц

РАЗРАБОТАЛ

доцент кафедры ИТиС


подпись В.В. Дронов
15 02 2015 г.
число месяц

Принято на заседании кафедры
Заведующий кафедрой


А.И. Гавриков
15 02 2015 г.
Число месяц

1 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Моделирование систем» являются:

- ознакомить студентов с современными методами моделирования систем,
- научить квалифицированно применять математический аппарат и ЭВМ для построения и анализа различных моделей.

2 Место дисциплины в структуре ООП подготовки бакалавра по направлению 230100.62 "Информатика и вычислительная техника"

Дисциплина "Моделирование систем" (код Б2.В2,Б2.В3) относится к вариативной части математического и естественнонаучного цикла дисциплин (код Б.2). Дисциплина базируется на знаниях и умениях, приобретённых при изучении курсов "Математика 1", "Математика 2", "Теория вероятностей и математическая статистика", "Математическая логика и теория алгоритмов".

Знания и умения, полученные при изучении дисциплины "Моделирование систем", используются в последующих дисциплинах: "Основы АИС управления предприятием", "Теория вычислительных процессов", "Модели и методы исследования операций".

3 Требования к результатам освоения дисциплины.

В результате освоения дисциплины "Моделирование систем" у студента формируются следующие компетенции ООП подготовки бакалавра по направлению 230100.62 "Информатика и вычислительная техника":

- **использует** основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
- **способен осваивать** методики использования программных средств для решения практических задач (ПК-2), включая:
 - проектирование программных и аппаратных средств управления процессами в режиме реального времени в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования (задача 2),
- **способен разрабатывать** модели компонентов информационных систем, включая модели баз данных (ПК-4) и программные средства имитационного моделирования процессов функционирования информационных систем (задача 2).

Для формирования указанных компетенций студент должен:

- **иметь представление**

- об истории развития и современном состоянии теории и технологии моделирования систем,
- о достоинствах и недостатках аналитических и имитационных моделей и языков моделирования.

- **знать**

- виды моделей и их классификацию,
- языки моделирования,
- этапы моделирования систем,
- требования к моделям, цели и задачи исследования моделей систем,
- способы представления аналитических и имитационных моделей систем и методы их исследования

–методы планирования машинных экспериментов и обработки их результатов.

- **уметь**

–проектировать, описывать на различных языках аналитические и имитационные модели и реализовывать их в современных системах моделирования.

- **владеть**

–навыками разработки детерминированных и стохастических моделей процессов и систем, выбора подходящих методов их исследования.

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Трудоемкость дисциплины и формы аттестации

Таблица 1

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	
		4–ый сем.	5–ый сем.
Полная трудоемкость по УР в зачетных единицах (ЗЕ)	5		
Моделирование систем 1		2	
Моделирование систем 2			3
Распределение трудоемкости УР по видам в академических часах (АЧ):			
Моделирование систем 1			
- лекции		18	
- практические занятия		5	
- лабораторные работы		13	
- аудиторная СРС		12	
- внеаудиторная СРС		36	
Моделирование систем 2			
- лекции			18
- практические занятия			5
- лабораторные работы			13
- аудиторная СРС			12
- внеаудиторная СРС			36
Аттестация		зачёт	36 экзамен
Итого	180	72	108

4.2 Содержание разделов и тем дисциплины.

Моделирование систем 1.

Тема 1 Введение Моделирование как метод научного познания. Классификация видов моделирования. Системный подход в моделировании.

Тема 2 Технология разработки и исследования модели. Проблемы обусловленности модели и вычислительной устойчивости алгоритма моделирования.

Тема 3 Концептуальные модели систем, применение теории графов в концептуальном моделировании. Моделирование при исследованиях и проектировании систем. CASE–технологии.

Тема 4 Морфологические модели (таблица, дерево, требования, алгоритм). Эволюционное моделирование. Генетические алгоритмы. Геометрическое моделирование.

Тема 5 Формализация процессов функционирования систем. Математические схемы моделирования систем. . Непрерывно-детерминированные модели (D –схемы). Дискретно-детерминированные модели (F – схемы). Дискретно-стохастические модели (P – схемы). 3 Непрерывно-стохастические модели (Q – схемы).

Тема 6 Сетевые модели (N –схемы). Обобщенные (комбинированные) модели (A –схемы). Основы теории агрегативных систем.

Тема 7 Алгоритмизация процессов функционирования систем, принципы построения и классификация моделирующих алгоритмов.

Тема 8 Языки и системы моделирования, инструментальные средства реализации моделей. Современные моделирующие системы (Model Vision Studium, Matlab, Petri и др .).

Моделирование систем 2.

Тема 9 Имитационные модели систем, Классификация алгоритмов имитационного моделирования. Современные парадигмы имитационного моделирования.

Тема 10. Планирование машинных экспериментов с моделями систем. Планы полных и подробных факторных экспериментов. Центральные композиционные планы.

Тема 11 Статистическое моделирование систем на ЭВМ. Генерация случайных чисел. Моделирование случайных событий. Моделирование случайных величин с заданным законом распределения. Моделирование нормально распределенных случайных величин.

Тема 12 Средства статистической обработки результатов машинного эксперимента. Оценка адекватности модели. Интерпретация результатов моделирования.

Тема 13. Моделирование системы массового обслуживания. Расчет статистических характеристик.

Тема 14. Моделирование марковской цепи. Моделирование игр.

Тема 15. Примеры моделирования экономических, социальных, экологических систем.

Тема 16. Роль моделирования в построении теории сложной системы. Понятие сложной системы. Концептуальный подход к моделированию сложной системы.

Календарный план дисциплины

Таблица 2

Раздел (тема) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Трудоемкость по видам УР, АЧ					Баллы	рейтинга		
			ЛЕК	ПЗ	ЛР	Ауд. СРС	Вне- ауд. СРС	порог	максим	Реком. уч издания	Реком. мет. изд.
МС1								50	100		
Тема 1	4	1-2	2				4			1,3	
Тема 2		3-4	2		3	2	4			1,2	4
Тема 3		5-6	2	2	3	2	4			1,2	4
Тема 4		7-8	2				4			1,6	
Тема 5		9-10	2	2		2	4			1,6	
Тема 6		11-12	2				4			1,6	
Тема 7		13-14	2	2	2	2	4			1,2	4
Тема 8		15-16	2		2	2	4			1,2	4
Тема 8		17-18	2		2	2	4			1,2	4
Зачёт	4										
МС2								50	100		
Тема 9	5	1-2	2		3	2	4			1,3	5
Тема 10		3-4	2	1		1	4			1,3	
Тема 11		5-6	2		3	2	4			1,3	5
Тема 12		7-8	2				4			1,3	
Тема 13		9-10	2	2	2	3	4			1,6	5
Тема 14		11-12	2				4			1,6	
Тема 15		13-14	2	2	2	2	4			1,6	5
Тема 15		15-16	2		2	2	8			1,6	5
Тема 16		17-18	2							1,6	
Экзамен	5						36		50		
Итого			36	10	26	24	108				
Всего											

4.3 Формирование компетенций студентов.

Таблица 3

№ темы	Код	Трудоемкость,	Компоненты компетенции
--------	-----	---------------	------------------------

(раздела) дисциплины	компетенции	АЧ	Ориенти- ровочный	Зна- ниевый	Операци- ональный	Опыт
Тема 1	ОК-10	6	+			
Тема 2	ОК-10, ПК-2	9		+		
Тема 3	ОК-10, ПК-4	11		+	+	
Тема 4	ОК-10	6	+			
Тема 5	ОК-10	8		+		
Тема 6	ОК-10,	6		+		
Тема 7	ПК-2,	10		+		+
Тема 8	ОК-10, ПК-2	8		+	+	
Тема 9	ПК-2	8		+	+	
Тема 10	ПК-2	9		+		+
Тема 11	ОК-10	6		+		
Тема 12	ПК-2	9		+	+	
Тема 13	ОК-10	9		+		+
Тема 14	ОК-10	9		+		
Тема 15	ПК-4	11	+			
Тема 16	ПК-4	7	+			

4.4 Темы практических занятий

Таблица 4

№	Тема занятия	№ недели
	Моделирование систем 1/семестр 4/	
1	Разработка концептуальной модели процесса изменения рыночной цены на товар.	2
2	Разработка формализованной модели процесса изменения рыночной цены на товар.	4
3	Планирование машинного эксперимента	6
4	Обработка и анализ результатов эксперимента	8
	Моделирование систем 2/семестр 5/	
5	Асинхронный циклический алгоритм	3
6	Асинхронный спорадический алгоритм	4
7	Транзактный процессно-ориентированный алгоритм	9
8	Агрегативный процессно-ориентированный алгоритм	13

4.5 Темы лабораторных занятий.

Таблица 5

№	Тема занятия	№ недели
	Семестр 4	
1	Ознакомление с вычислительной системой MATLAB и ее использование для моделирования.	10
2	Оценка влияния обусловленности модели и вычислительных погрешностей на результаты моделирования.	12
3	Проведение планируемого эксперимента на модели	14
4	Ознакомление с системой MODEL VISION STUDIUM.	16
	Семестр 5	
5	Моделирование процесса изменения рыночной цены	

	в системе MODEL VISION STUDIUM.	2
6	Оптимальный эксперимент в системе MODEL VISION STUDIUM.	4
7	Моделирование системы массового обслуживания с использованием асинхронного циклического алгоритма	6
8	Моделирование системы массового обслуживания с использованием асинхронного спорадического алгоритма	9
9	Моделирование системы массового обслуживания с использованием процессного агрегативного алгоритма.	10
10	Моделирование системы массового обслуживания с использованием процессного транзактного алгоритма	13
11	Моделирование системы массового обслуживания на сети Петри.	14
12	Заключительное занятие.	16

4.6 Содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа предназначена для:

- углубления полученных знаний путём изучения рабочей документации по моделирующим системам MATLAB, MODEL VISION STUDIUM, сети Петри.
- самостоятельного изучения вопросов, связанных со статистической обработкой результатов машинного эксперимента (темы 11,12)
- подготовки к лабораторным работам(разработка компьютерных моделей и программирование алгоритмов моделирования),
- подготовки к экзамену,
- оформления отчётов по лабораторным работам.

Содержание самостоятельной работы

Таблица 6

№	Содержание работы	Количество часов	Форма контроля
1	Изучение теоретического материала лекций. Языки и методы моделирования, реализованные в системах: • MATLAB, • Model Vision Studium, • Petri	20	В отчётах по лаборат. работам
2	Изучение вопросов, выносимых на самостоятельную проработку: • Моделирование случайных величин с различными законами распределения вероятностей, • Статистическая обработка результатов эксперимента и оценка адекватности модели.	10	В отчётах по лаборат. работам
3	Подготовка к лабораторным работам: • Программирование асинхронного циклического алгоритма	30	Тексты программ

	• Программирование асинхронного спорадического алгоритма • Программирование агрегативного алгоритма • Программирование транзактного алгоритма		
4	Оформление отчётов по лабораторным работам.	12	Отчёты
5	Подготовка к экзамену	36	
	Итого	108	

5 Образовательные технологии, используемые при реализации различных видов учебной работы.

Лекции—читаются в специализированной аудитории, оснащённой компьютером и видеопроектором, на котором демонстрируются материалы конспекта лекций и слайды по отдельным темам.

Лабораторные занятия— проводятся в компьютерном классе с использованием моделирующих систем Model Vision Studium, Matlab, Petri.

Самостоятельная работа студентов—включает изучение теоретического материала, оформление отчётов по лабораторным работам и подготовку к экзамену.

6 Оценка качества освоения дисциплины студентами

Для оценки качества освоения студентами программы дисциплины используются следующие виды контроля:

- текущий контроль (ТК)— балльные оценки отчётов по лабораторным работам (сроки представления отчётов указаны в табл.2), максимальный балл за отчёт— 15,
- рубежная аттестация на 9– ой неделе— итоговая оценка по представленным отчётам,
- зачёт в 4-ом семестре (максимальный балл—30)
- экзамен в 5-ом семестре (максимальный балл—50).

Критерии оценки качества освоения студентами дисциплины	Количество баллов в 4-ом семестре	Кол-во баллов в 5-ом семестре
пороговый («оценка«удовлетворительно»)	50-69	75-112
стандартный (оценка «хорошо»)	70-89 .	113-134
эталонный (оценка «отлично»)—	90-100 .	135-150

Критерий	В рамках формируемых компетенций студент демонстрирует
пороговый	знание и понимание теоретического содержания курса с незначительными пробелами; несформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, низкое качество выполнения учебных заданий (не выполнены, либо оценены числом баллов, близким к

	минимальному); низкий уровень мотивации учения;
стандартный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; недостаточную сформированность некоторых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях; достаточное качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками); средний уровень мотивации учения;
эталонный	полное знание и понимание теоретического содержания курса, без пробелов; сформированность необходимых практических умений при применении знаний в конкретных ситуациях, высокое качество выполнения всех предусмотренных программой обучения учебных заданий (оценены числом баллов, близким к максимальному); высокий уровень мотивации учения.

Технологическая карта дисциплины с оценкой различных видов учебной деятельности по этапам контроля приведена в приложении В.

7 Учебно-методическое, информационное и программное обеспечение дисциплины

7.1 Основная литература:

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. 6-е изд. Перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2009. – 342 с.
2. Советов Б.Я. Моделирование систем : Практикум: Учеб. пособие для вузов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. – 294 с. : ил.
3. Колесов Ю.Б. Моделирование систем : Практикум по компьютерному моделированию: Учеб. пособие для вузов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 338с. : ил.
4. Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : Учеб. пособие для вузов. - М.: Техносфера, 2006. - 279с. : ил

7.2 Дополнительная литература:

5. Основы моделирования. Лаб. практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2006.
6. Компьютерное моделирование. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2008.
7. Моделирующая система Model Vision Studium
8. Компьютерная программа "PETRI"
9. Компьютерная программа "MatDos"

7.3 Информационное и программное обеспечение:

- Электронные материалы УМК "Моделирование систем" на сайте кафедры Информационных технологий и систем НовГУ,
- моделирующие системы Model Vision Studium, Matlab, Petri.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекции по дисциплине "Моделирование систем" читаются в специализированной аудитории, оснащённой компьютером и видеопроектором для демонстрации конспекта лекций и электронных вариантов учебной литературы.

Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе с использованием моделирующих систем Model Vision Studium, Matlab, Petri.

Приложение А

Контрольные вопросы к рубежной аттестации и зачёту (4-ый семестр)

1. Понятия: модель, моделирование. Виды моделей.
2. Цели моделирования.
3. Этапы построения моделей.
4. Концептуальная модель, роль теории графов в концептуальном моделировании.
5. Формализация моделей. Основные математические схемы моделирования.
6. Имитационные модели, их роль в разработке теории сложных систем.
7. Алгоритмы имитационного моделирования и их сравнительная оценка.
8. Планирование машинных экспериментов.
9. Моделирование случайных событий и случайных величин с различными законами распределения.
10. Статистическая обработка результатов моделирования.
11. Виды погрешностей моделирования. Оценка адекватности модели.
12. Языки моделирования систем и процессов.
13. Особенности моделирования сложных систем.
14. Принципы системного подхода в концептуальном моделировании сложных систем.
15. Суть концептуального подхода к разработке теории сложной системы.
16. Современные инструментальные средства моделирования систем.

Приложение Б

Экзаменационные вопросы по курсу (5-ый семестр)

1. Технология моделирования систем.
 2. Языки формализации моделей.
 3. Понятие системы массового обслуживания.
 4. Формализация модели системы массового обслуживания.
 5. Классификация алгоритмов имитационного моделирования системы массового обслуживания.
 6. Асинхронный циклический алгоритм.
 7. Асинхронный спорадический алгоритм.
 8. Понятие агрегата и агрегативной системы.
 9. Агрегативный процессно- ориентированный алгоритм.
 10. Транзактный процессно- ориентированный алгоритм.
 11. Планирование машинного эксперимента для построения линейной модели.
 12. Планирование машинного эксперимента для построения квадратичной модели.
 13. Марковские модели СМО.
 14. Языки имитационного моделирования.
 15. Имитационное моделирование непрерывно-детерминированных систем.
 16. Сущность системного анализа. Примеры слабоструктурированных проблем.
 17. Методы решения слабоструктурированных проблем.
 18. Технология решения многокритериальных проблем.
 19. Понятие концептуальной модели. Языки и задачи концептуального моделирования.
 20. Роль теории графов в концептуальном моделировании.
 21. Принципы системного подхода в концептуальном моделировании систем.
 22. Роль теории графов в концептуальном моделировании.
 23. Задача выделения сильносвязных и слабосвязных подграфов.
 24. Задача частичного упорядочения вершин графа.
 25. Задача построения матрицы путей в графе.
 26. Знаковые графы и их применение в концептуальном моделировании систем.
 27. CASE-технологии в концептуальном моделировании информационных систем.
 28. Потокосые диаграммы в концептуальном моделировании динамических систем.
 29. Концептуальный подход в моделировании сложных систем.
-

Образец экзаменационного билета.

1. Понятие концептуальной модели. Языки и задачи концептуального моделирования.
2. Планирование машинного эксперимента для построения квадратичной модели.

Приложение В
Технологическая карта дисциплины
Трудоемкость дисциплины 5 ЗЕ = 50 б.*5=250 баллов.

Семестр Недели	Виды учебной работы и трудоемкость	Аудиторный контроль теоретических знаний (в баллах)	Работа на лабораторно- практических занятиях (в баллах)	Самостоятельная работа (СР) (в баллах)	Творческий рейтинг* (баллов)	Экзамен (баллов)
4,5 с		0 – 30	0-120	0-30	20	50
	Семестр 4	0-30	0-40	0-20	10	
	1 этап	0-10	0=20	0-10	10	
1						
2						
3						
4			ЛР1(10баллов)			
5						
6			ЛР2(10баллов)			
7				Отчёт (10б)		
8					ТР (10б)	
9		Тест (10б)				
	<i>Рубежная</i>	<i>Аттестация</i>	<i>Min-25 баллов, Max-50 баллов</i>			
	2 этап	0-20	0 – 20	0-10		
10						
11						
12						
13						
14			ЛР3(10баллов)			
15						
16			ЛР4(10баллов)			
17		Тест (20б)		Отчёт (10б)		
18	<i>Рубежная</i>	<i>аттестация</i>	<i>Min-25 баллов, Max-50 баллов</i>			
	<i>Семестровая</i>	<i>аттестация</i>	<i>Min-50 баллов, Max-100 баллов</i>			
5с	Семестр 5		0-80	0-10	10	50
	3 этап		0-40			
1						
2			ЛР4(10баллов)			

3						
4			ЛР5(10баллов)			
5						
6			ЛР6(10баллов)			
7						
8			ЛР7(10баллов)			
9						
	<i>Рубежная</i>	<i>Аттестация</i>	<i>Min-25</i> <i>Max-50</i>			
	4 этап		0-40	0-10	10	50
10						
11			ЛР8(10баллов)			
12						
13			ЛР9(10баллов)			
14						
15			ЛР10(10б)	Анализ		
16				результата		
17			ЛР11(10б)	(10б)	ТР (10б)	
18	<i>Рубежная</i>	<i>аттестация</i>	<i>Min-25 баллов,</i> <i>Max-50 баллов</i>			
	<i>Семестровая</i>	<i>аттестация</i>	<i>Min-50 баллов,</i> <i>Max-100</i> <i>баллов</i>			
	Экзамен					50

*)-Творческий рейтинг выставляется за содержательную интерпретацию результатов моделирования.

Приложение Г

Дисциплина «Моделирование систем 1,2»

Дисциплина по направлению 230100.62–Информатика и вычислительная техника

Всего часов – 180, из них лекций –36, практических занятий – 10, лабораторных занятий-26, СРС ауд. – 24, СРС внеауд. – 72, экзамен–36

Форма обучения – очная

Обеспечивающая кафедра –Информационных технологий и систем.

Семестры 4,5.

Таблица 1 - Обеспечение дисциплины учебными изданиями

Библиографическое описание издания	Вид занятия, в котором используется	Число часов	Количество экземпляров НовГУ (каф.)
1. Советов Б.Я. Моделирование систем : Учеб.для вузов. - 6-е изд.,стер. - М. : Высшая школа, 2009. - 342,[2]с.	лекции, практ., СРС	180	15
2. Советов Б.Я. Моделирование систем : Практикум: Учеб. пособие для вузов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2009. – 294 с. : ил.	Практ., лаб., СРС	108	15
3. Колесов Ю.Б. Моделирование систем : Практикум по компьютерному моделированию: Учеб. пособие для вузов. - СПб. : БХВ-Петербург, 2007. - 338с. : ил.	Практ., лаб., СРС	108	5
4.Сирота А.А. Компьютерное моделирование и оценка эффективности сложных систем : Учеб. пособие для вузов. - М.: Техносфера, 2006. - 279с. : ил	Практ., лаб., СРС	108	3

Таблица 2 - Обеспечение дисциплины учебно-методическими изданиями

Библиографическое описание издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Вид занятия, в котором используется	Число часов, обеспечиваемых изданием	Кол. экз. в библ. НовГУ (на	Примеч.
---	-------------------------------------	--------------------------------------	-----------------------------	---------

			каф.)	
Моделирование систем. Дисциплина по направлению 230100.62–Информатика и вычислительная техника Рабочая программа	Все виды занятий	180	1	http://www.novsu.ru/study/umk/ *
УМК по дисциплине Моделирование систем	Все виды занятий	180	1	http://www.novsu.ru/study/umk/ *
Основы моделирования. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2006.	Лаб. работы, практика	24	60/100	
Компьютерное моделирование. Лаб.практикум / Сост. В.В. Дронов; НовГУ им.Ярослава Мудрого– Великий Новгород, 2008.	Лаб.работы	24	10/50	
Моделирующая система Model Vision Studium	Лаб.работы	12		www.exponenta.ru
Компьютерная программа "PETRI"	Лаборат. работы	12		Компьютерны й класс D:/Dronov/Petri
Компьютерная программа "MatDos"	Лаборат. работы	12		Компьютерны й класс D:/Dronov/Mat Dos

*Доп. информация на сайте

Учебно-методическое обеспечение дисциплины _____ 100%

Зав. кафедрой ИТиС _____

уч.г.