

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)

УТВЕРЖДЕНО

Проректор
по образовательной деятельности

А.А. Гранфилов

« 6 »

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Моделирование систем»

Направление подготовки: **09.03.02 «Информационные системы и технологии»**

Профиль/программа подготовки: **Информационные системы и технологии**

Уровень высшего образования: **бакалавриат**

Форма обучения: **очная**

Семестр	Трудоем- кость зач. Ед./час.	Лекции, час.	Практич. Занятия, час.	Лаборат. Работы, час.	СРС, час.	Форма промежуточной аттеста- ции (экз./зачет)
5	4/144	36		18	63	Экзамен – 27 ч.
Итого	4/144	36		18	63	Экзамен – 27 ч.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Данный курс знакомит будущих бакалавров с базовыми методиками моделирования систем на ЭВМ, которые выступают в качестве инструмента экспериментатора с моделью системы.

Цель изучения дисциплины - обучить студентов основам моделирования систем, методам математического и имитационного моделирования. Обучение студентов имитационному моделированию информационных систем с использованием современных моделирующих систем. Овладения студентами навыками моделирования сложных объектов, проведения вычислительных экспериментов с моделями систем и обработки результатов моделирования.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Моделирование систем» является обязательной дисциплиной базовой части блока Б1-дисциплины учебного плана. Для освоения дисциплины используются знания, умения и виды деятельности, сформированные в процессе изучения предметов «Алгоритмы и структуры данных», «Математика», «Теоретические основы дискретных вычислений», «Методы анализа данных». Содержание дисциплины является основой для профессиональной подготовки и овладения навыками моделирования сложных объектов, проведения вычислительных экспериментов с моделями систем и обработки результатов моделирования.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины формируются компоненты следующих *общепрофессиональных и профессиональных компетенций* обучающегося:

- ОПК-2 Способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
- ПК-23 Готовностью участвовать в постановке и проведении экспериментальных исследований.
- ПК-24 Способностью обосновывать правильность выбранной модели, сопоставляя результаты экспериментальных данных и полученных.
- ПК-25 Способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1. *Знать*: классификацию видов моделирования; математические методы моделирования информационных процессов и систем; классификацию основных математических схем; основы марковских случайных процессов; современные средства имитационного моделирования; основные принципы моделирующих алгоритмов; основные понятия теории систем массового обслуживания; методы теории планирования экспериментов; табличные планы экспериментов; понятия стратегического и тактического планирования экспериментов; методы анализа и интерпретации результатов. (ОПК-2, ПК-23, ПК-24, ПК-25).

2. *Уметь*: классифицировать задачу, выбирать наиболее подходящую для реализации модель исходя из постановки задачи; реализовать модель с использованием средств разработки; проводить вычислительные эксперименты с моделями, анализировать результаты экспериментов; проводить исследование объектов моделирования и формулировать выводы по результатам исследований (ОПК-2, ПК-23, ПК-24, ПК-25).

3. *Владеть*: навыками имитационного моделирования систем массового обслуживания, навыками моделирования систем с использованием метода Монте-Карло, навыками работы в системе имитационного моделирования GPSS и AnyLogic (ОПК-2, ПК-23, ПК-24, ПК-25).

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единиц, 144 часов.

№ 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, форма промежуточной аттестации
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Контрольные работы	СРС		
	1. Основные понятия теории моделирования.	5	1	1				2	1/100	Рейтинг-контроль №1 (05,06 недели)
	2. Математическое моделирование информационных процессов и систем.									
2.1	Математические схемы моделирования систем.	5	1	1					1/100	
2.2	Дискретно-детерминированные модели. Автоматы Мили, Мура.	5	2	2					2/100	
2.3	Автоматные модели. Машины Тьюринга.	5	1,2			2		6	2/50	
2.4	Стохастические модели. Моделирование систем с использованием Марковских случайных процессов.	5	3,4	2		2			2/33	
2.5	Непрерывно-стохастические модели. Системы массового обслуживания (СМО).	5	4	2				6	2/100	
2.6	Расчет параметров СМО.	5	5,6			2			2/50	
	3. Статистическое моделирование систем.									
3.1	Разыгрывание дискретной случайной величины и полной группы событий.	5	5	2				4	1/50	
3.2	Разыгрывание непрерывных случайных величин. Моделирование случайных воздействий на систему.	5	6	2					1/50	
3.3	Псевдослучайные последовательности равномерно распределенных чисел и их генерация. Качество последовательностей.	5	7,8	2		2		3	2/33	Рейтинг-контроль №2 (11,12 недели)
3.4	Доказательство гипотезы о законе распределения случайной последовательности.	5	8	2				4	2/100	
3.5	Общая характеристика метода статистического моделирования. Моделирование СМО с использованием метода Монте-Карло.	5	9, 10	2		2			2/33	
3.6	Моделирование потоков отказов	5	10	2				4	2/100	

	элементов сложных систем.											
4. Имитационное моделирование информационных процессов и систем.												
4.2	Инструментальные средства имитационного моделирования. Моделирование в GPSS.	5	11, 12	4		2		6				4/50
4.3	Моделирование в AnyLogic. Парадигмы моделирования в AnyLogic. Интеграция подходов.	5	13, 14	4		2		6				4/50
4.4	Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем. Моделирующие алгоритмы.	5	15	2								2/100
5. Планирование машинных экспериментов с моделями систем.												
5.1	Методы теории планирования экспериментов.	5	15, 16	2		2		6				2/33
5.2	Стратегическое и тактическое планирование экспериментов.	5	17	2								2/100
5.3	Обработка и анализ результатов моделирования.	5	17, 18	2		2		6				2/33
Всего				36		18		45				38/53

Рейтинг-контроль №3 (16,17 недели)
Экзамен

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В процессе преподавания дисциплины применяются **мультимедийные образовательные технологии** при чтении лекций и проведении лабораторных занятий, используется накопительная балльно-рейтинговая система оценки, включающая результаты текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Для реализации компетентного подхода предлагается интегрировать в учебный процесс **интерактивные образовательные технологии** при осуществлении различных видов учебной работы, включая:

- учебную дискуссию;
- электронные средства обучения (слайд-лекции, компьютерные тесты).

Лекционные занятия должны проводиться в аудиториях, оборудованных компьютерами, электронными проекторами и интерактивными досками, что позволяет сочетать активные и интерактивные формы проведения занятий (аудитории 410-2, 418-2, 213-3, 404А-2, 414-2). Чтение лекций может сопровождаться демонстрацией компьютерных слайдов.

В рамках дисциплины используются **компьютерные образовательные технологии**. При этом на учебном сайте кафедры размещаются:

- рабочая программа дисциплины;
- теоретический курс;
- тестирование по теоретическому курсу;
- методические указания к выполнению лабораторных работ;
- задания к самостоятельным работам;
- вопросы к рейтинг-контролям;
- вопросы к экзамену.

Контрольные мероприятия при проведении занятий с применением компьютерных образовательных технологий: тестирование на учебном сайте кафедры, проверка выполненных заданий к лабораторным работам, заданий на самостоятельную работу, проведение рейтинг-контроля.

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

По дисциплине предусмотрены текущий контроль и промежуточная аттестация - экзамен.

Примерный перечень вопросов для текущих контрольных мероприятий.

Рейтинг-контроль № 1

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Принципы системного подхода в моделировании систем.
3. Классификация видов моделирования систем.
4. Математические методы моделирования информационных процессов и систем.
5. Математические схемы моделирования систем.
6. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
7. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Абстрактные автоматы.
8. Автоматы Мили, Мура. Представление автоматов.
9. Использование автоматов в синтезе логических схем.
10. Использование автоматного подхода в программировании.
11. Примеры абстрактных автоматов, выполняющих полезные действия.
12. Алгоритмы и машины Тьюринга.
13. Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Дискретные цепи Маркова.
14. Марковские случайные процессы. Непрерывные цепи Маркова.
15. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Системы массового обслуживания.
16. Схемы гибели-размножения. Расчет параметров СМО.

Рейтинг-контроль № 2

1. Разыгрывание дискретной случайной величины.
2. Разыгрывание полной группы событий.
3. Разыгрывание непрерывных случайных величин.
4. Псевдослучайные последовательности равномерно распределенных чисел.
5. Алгоритмы генерации псевдослучайных последовательностей.
6. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел.
7. Доказательство статистической гипотезы о законе распределения случайной последовательности.
8. Моделирование случайных воздействий на систему.
9. Общая характеристика метода статистического моделирования.
10. Моделирование СМО с использованием метода Монте-Карло.
11. Моделирование потоков отказов элементов сложных систем.
12. Имитационное моделирование информационных процессов и систем.
13. Сущность имитационного моделирования.
14. Понятие о модельном времени.
15. Способы организации квазипараллелизма.
16. Инструментальные средства имитационного моделирования.

Рейтинг-контроль № 3

1. Моделирование в GPSS. Основные блоки системы. Транзакты.
2. Моделирование одноканальных СМО в GPSS с ожиданием.
3. Очереди и накопители.
4. Моделирование многоканальных СМО в GPSS. Блоки, изменяющие маршруты транзактов.
5. Моделирование прерываний и приоритетного обслуживания в GPSS.
6. Сбор статистических данных в GPSS.
7. Проведение экспериментов в GPSS.

8. Парадигмы имитационного моделирования в AnyLogic. Интеграция подходов.
9. Системная динамика в AnyLogic.
10. Агентные модели в AnyLogic.
11. Дискретно-событийное моделирование в AnyLogic.
12. Проведение экспериментов в AnyLogic.
13. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.
14. Моделирующие алгоритмы.
15. Методы теории планирования экспериментов.
16. Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов.
17. Обработка и анализ результатов моделирования.

Примерный перечень вопросов к экзамену:

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Принципы системного подхода в моделировании систем.
3. Классификация видов моделирования систем.
4. Математические методы моделирования информационных процессов и систем.
5. Математические схемы моделирования систем.
6. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
7. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Абстрактные автоматы.
8. Автоматы Мили, Мура. Представление автоматов.
9. Использование автоматов в синтезе логических схем.
10. Использование автоматного подхода в программировании.
11. Примеры абстрактных автоматов, выполняющих полезные действия.
12. Алгоритмы и машины Тьюринга.
13. Дискретно-стохастические модели (P-схемы). Дискретные цепи Маркова.
14. Марковские случайные процессы. Непрерывные цепи Маркова.
15. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы). Системы массового обслуживания.
16. Схемы гибели-размножения. Расчет параметров СМО.
17. Разыгрывание дискретной случайной величины.
18. Разыгрывание полной группы событий.
19. Разыгрывание непрерывных случайных величин.
20. Псевдослучайные последовательности равномерно распределенных чисел.
21. Алгоритмы генерации псевдослучайных последовательностей.
22. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел.
23. Доказательство статистической гипотезы о законе распределения случайной последовательности.
24. Моделирование случайных воздействий на систему.
25. Общая характеристика метода статистического моделирования.
26. Моделирование СМО с использованием метода Монте-Карло.
27. Моделирование потоков отказов элементов сложных систем.
28. Имитационное моделирование информационных процессов и систем.
29. Сущность имитационного моделирования.
30. Понятие о модельном времени.
31. Способы организации квазипараллелизма.
32. Инструментальные средства имитационного моделирования.
33. Моделирование в GPSS. Основные блоки системы. Транзакты.
34. Моделирование одноканальных СМО в GPSS с ожиданием.
35. Очереди и накопители.
36. Моделирование многоканальных СМО в GPSS. Блоки, изменяющие маршруты транзактов.
37. Моделирование прерываний и приоритетного обслуживания в GPSS.
38. Сбор статистических данных в GPSS.
39. Проведение экспериментов в GPSS.
40. Парадигмы имитационного моделирования в AnyLogic. Интеграция подходов.
41. Системная динамика в AnyLogic.

42. Агентные модели в AnyLogic.
43. Дискретно-событийное моделирование в AnyLogic.
44. Проведение экспериментов в AnyLogic.
45. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем.
46. Моделирующие алгоритмы.
47. Методы теории планирования экспериментов.
48. Стратегическое и тактическое планирование машинных экспериментов.
49. Обработка и анализ результатов моделирования.

Самостоятельная работа студента.

Целью самостоятельной работы являются формирование личности студента, развитие его способности к самообучению и повышению своего профессионального уровня.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературы. Самостоятельная работа потребуется для подготовки к лабораторным работам, оформления лабораторных работ, подготовки к рейтинг-контролям.

№ п/п	Содержание задания	Период выполнения	Вид контроля
1.	Проработка конспекта лекций.	Регулярно в семестре	Рейтинг-контроль, Экзамен
2.	Подготовка к лабораторным занятиям и оформление лабораторных работ.	Регулярно в семестре	Представление решений задач
3.	Выполнение обучающих тестов и заданий через систему дистанционного обучения на сайте кафедры.	Регулярно в семестре	Представление результатов теста.
4.	Подготовка к рейтинг-контролю.	5, 11, 16 недели	Рейтинг-контроль
5.	Самостоятельное изучение тем «Математическое моделирование информационных процессов и систем».	1-5 недели	Рейтинг-контроль Экзамен
6.	Самостоятельное изучение тем «Статистическое моделирование систем».	6-11 недели	Рейтинг-контроль Экзамен
7.	Самостоятельное изучение тем «Имитационное моделирование информационных процессов и систем», «Планирование машинных экспериментов с моделями систем».	12-18 недели	Рейтинг-контроль Экзамен

Примерный перечень заданий для самостоятельной работы студентов:

1. Работа в библиотечной системе <http://www.studentlibrary.ru>
2. Написать программу с использованием одного из методов автоматного программирования. Реализовать машину Тьюринга для одного из алгоритмов: проверки скобочной последовательности на правильность; проверки последовательности на четность; умножения чисел в унарном коде и т.д.
3. Написать программу, моделирующая работу дискретной цепи Маркова. Проведение испытаний с использованием метода Монте-Карло, моделирование случайных событий с заданной вероятностью. Сбор статистики и обработка результатов экспериментов.
4. Разыгрывание дискретной случайной величины и полной группы событий.
– Написать программу, проверяющую качество случайной последовательности: на равномерность; на стохастичность; на независимость.
5. Доказательство гипотезы о распределении случайной последовательности.
6. Моделирование потоков отказов элементов сложных систем методом Монте-Карло.
7. Имитационное моделирование. Выполнение индивидуального варианта.
8. Проведение вычислительного эксперимента с имитационной моделью. Выполнение индивидуального варианта. Анализ результатов моделирования.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

1. Модели информационных систем: учеб. пособие [Электронный ресурс] / В.П. Бубнов и др.; под ред. А.Д. Хомоненко. - М.: ФГБОУ "Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте", 2015. - 188 с. - ISBN 978-5-89035-833-2.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785890358332.html>
2. Основы теории массового обслуживания [Электронный ресурс] : Учебник для вузов / Карташевский В.Г. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 130 с: ил. - ISBN 978-5-9912-0346-3. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203463.html>
3. Королёв А.Л. Компьютерное моделирование. Лабораторный практикум [Электронный ресурс] / А.Л. Королёв. - 2-е изд. (эл.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. - 296 с.: ил. - (Педагогическое образование). - ISBN 978-5-9963-2255-8.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785996322558.html>

б) дополнительная литература:

1. Методы математического моделирования измерительно-вычислительных систем. [Электронный ресурс] / Пытьев Ю.П. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2012. - 428 с. - ISBN 978-5-9221-1276-5. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112765.html>
2. Моделирование информационных систем. [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Горячая линия-Телеком, 2012. - 516 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0193-3. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991201933.html>
3. Вычислительные методы. Теория и практика в среде MATLAB: курс лекций [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Плохотников К.Э. - 2-е изд., испр. - М. : Горячая линия - Телеком, 2013. - 496 с.: ил. - ISBN 978-5-9912-0354-8.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785991203548.html>
4. Использование приложения MS Excel для моделирования различных задач [Электронный ресурс] / Кильдишов В.Д. - М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2015. -156 с: ил.- ISBN 978-5-91359-145-6.
<http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913591456.html>

в) периодические издания:

1. Вестник компьютерных и информационных технологий ISSN 1810-7206.

г) интернет-ресурсы

1. www.edu.ru – портал российского образования
2. www.elbib.ru – портал российских электронных библиотек
3. www.eLibrary.ru – научная электронная библиотека
4. www.intuit.ru - интернет университета информационных технологий
5. library.vlsu.ru - научная библиотека ВлГУ
6. www.cs.vlsu.ru:81/ikg – учебный сайт кафедры ИСПИ ВлГУ

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции проводятся в аудитории кафедры ИСПИ, оборудованной мультимедийным проектором с экраном, с использованием комплекта слайдов (ауд. 410-2, 213-3).

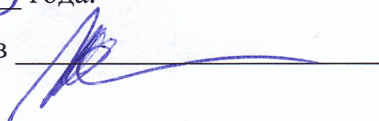
Лабораторные занятия проводятся в компьютерном классе кафедры ИСПИ, ИВЦ ВлГУ со специализированным программным обеспечением и мультимедийным проектором с экраном (ауд. 404а-2, 414-2, 418-2, 213-3).

Электронные учебные материалы на учебном сайте кафедры ИСПИ ВлГУ.
Доступ в Интернет.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ИСПИ

Протокол № 11 от 29.05.2019 года.

Заведующий кафедрой И.Е. Жигалов _____



Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании учебно-методической комиссии
направления 09.03.02 «Информационные системы и технологии»

Протокол № 11 от 29.05.2019 года.

Председатель комиссии И.Е. Жигалов _____



**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 _____

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 _____

Рабочая программа одобрена на _____ учебный год
Протокол заседания кафедры № _____ от _____ года
Заведующий кафедрой _____