

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)**

Институт информационных технологий и радиоэлектроники



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование

направление подготовки / специальность

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

направленность (профиль) подготовки

Системы автоматизированного проектирования микроэлектроники

г. Владимир

2021 Год

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Моделирование» является изучение и овладение студентами математического моделирования, необходимого при проектировании и исследовании технических объектов и технологических процессов.

Задачи: изучение математических моделей объектов на микро-, макро- и мета-уровнях, в символах систем массового обслуживания, в символах сетей Петри; овладение умениями и навыками работы с программными системами моделирования вычислительных систем и узлов, электронных компонентов и электронных схем ЭВМ, работать с технической и справочной литературой

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «МОДЕЛИРОВАНИЕ» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений.

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОПОП (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине, в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства
	Индикатор достижения компетенции <i>(код, содержание индикатора)</i>	Результаты обучения по дисциплине	
ПК-3 Способен проводить научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки по отдельным разделам темы	ПК-3.1 Знает инструментарий математического анализа дискретных объектов и систем ПК 3.2 Умеет анализировать и формализовать полученные на практике или при исследованиях результаты и делать на их основе обоснованные выводы ПК 3.3 Владеет навыками применения методов решения теоретических задач в области схемотехники цифровых устройств	Знать инструментарий математического анализа дискретных объектов и систем Уметь анализировать и формализовать полученные на практике или при исследованиях результаты и делать на их основе обоснованные выводы Владеть навыками применения методов решения теоретических задач в области схемотехники цифровых устройств	Тестовые вопросы Практико-ориентированное задание

4. ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов

Тематический план форма обучения – очная

№ п/п	Наименование тем и/или разделов/тем дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Контактная работа обучающихся с педагогическим работником				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости, форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	в форме практической подготовки		
1	Общие сведения о моделировании	6	1	2	2	-		8	
2	Имитационные модели ВС на основе систем массового обслуживания (СМО)	6	2- 3	4	2	2	2	8	
3	Событийное моделирование в СМО	6	4-5	6	2	2		8	
4	Генераторы случайных чисел и моделирование произвольных законов распределения	6	6-7	4	2	2		8	Рейтинг-контроль №1
5	Обработка и анализ результатов моделирования	6	8-10	4	2	2	2	8	
6	Анализ и интерпретация результатов моделирования	6	11-14	4	2	2	2	8	Рейтинг-контроль №2
7	Общие сведения о сетях Петри, примеры сетей Петри	6	15-16	4	2	2		8	
8	Виды и свойства сетей Петри	6	17	4	2	2		8	
9	Цепи Маркова	6	18	4	2	4	3	8	Рейтинг-контроль №3
Всего за 6 семестр:				36	18	18	9	72	Экзамен/36
Наличие в дисциплине КП/КР									нет
Итого по дисциплине				36	18	18	9	72	Экзамен/36

Содержание лекционных занятий по дисциплине

Раздел 1. Общие сведения о моделировании.

Тема 1. Основные определения теории моделирования: объект моделирования, гипотеза, аналогия, модель

Тема 2. Моделирование, теория моделирования, анализ, синтез, верификация

Тема 3. Аналитическое и математическое моделирование.

Раздел 2. Имитационные модели ВС на основе систем массового обслуживания (СМО).

Тема 1. Классификация математических моделей. Модели на микро-уровне. Модели на макро-уровне.

Тема 2. Модели на мета-уровне. Методика получения моделей элементов.

Тема 3. Требования к математическим моделям. Задачи моделирования вычислительных систем на мета-уровне.
Тема 4. Краткие сведения о СМО. Схема имитационного моделирования. Модели элементов ВС в СМО.
Раздел 3. Событийное моделирование в СМО.
Тема 1. Организация моделирования в СМО. Потактовое моделирование. Событийное моделирование.
Тема 2. Основные принципы работы имитационных моделей.
Раздел 4. Генераторы случайных чисел и моделирование произвольных законов распределения.
Тема 1. Генераторы случайных сигналов, способы генерации случайных чисел.
Тема 2. Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения.
Тема 3. Табличный и программные способы получения случайных чисел на ЭВМ.
Тема 4. Моделирование равномерных и нормальных распределений. Моделирование дискретных распределений.
Тема 5. Моделирование произвольных законов распределений. Моделирование потоков событий.
Раздел 5. Обработка и анализ результатов моделирования.
Тема 1. Языки имитационного моделирования. Классификация языков моделирования. Особенности языков.
Тема 2. Организация языков моделирования. Языки ориентированные на события, процессы и устройства.
Тема 3. Планирование машинного эксперимента.
Тема 4. Выбор начальных условий, обеспечение точности и достоверности моделирования.
Раздел 6. Анализ и интерпретация результатов моделирования.
Тема 1. Обработка и анализ результатов моделирования. Требования к качеству оценок.
Тема 2. Соотношения для расчета оценок случайных характеристик. Корреляционный и регрессионный анализ.
Тема 3. Аналитическое моделирование. Классификация вероятностных систем, событий и потоков.
Тема 4. Пример аналитического моделирования простейших СМО.
Тема 5. Ограничения и области применения аналитического моделирования.
Раздел 7. Общие сведения о сетях Петри, примеры сетей Петри.
Тема 1. Сети Петри, определения
Тема 2. Пример моделирования простейшей ВС.
Раздел 8. Виды и свойства сетей Петри.
Тема 1. Виды и свойства сетей Петри.
Тема 2. Примеры моделей многоуровневых ВС на основе сетей Петри.
Раздел 9. Цепи Маркова.
Тема 1. Цепи Маркова.
Тема 2. Марковские процессы. Применение.

Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Для проведения лабораторных работ используются программные модели.

1. Моделирование одноканальных беспriorитетных систем
2. Моделирование многоканальных систем
3. Моделирование сложных вычислительных систем
4. Моделирование с помощью сетей Петри

Содержание практических занятий по дисциплине

1. Общие сведения по языку и системе моделирования GPSS.
2. Основные операторы языка GPSS. Часть 1.
3. Основные операторы языка GPSS. Часть 2.
4. Одноканальные вычислительные системы. Решение задач.
5. Операторы Storage, Gate, Enter, Leave.
6. Многоканальные системы. Решение задач.
7. Операторы цикла. Решение задач. Часть 1.
8. Операторы цикла. Решение задач. Часть 2.
9. Операторы описания переменных и функций.
10. Примеры моделирования систем с приоритетами.
11. Стандартные числовые атрибуты.
12. Примеры моделирования сложных вычислительных систем.
13. Моделирование сложных вычислительных систем. Часть 1.
14. Моделирование сложных вычислительных систем. Часть 2.
15. Моделирование сложных вычислительных систем. Часть 3.
16. Примеры моделирования сетей Петри. Часть 1.
17. Примеры моделирования сетей Петри. Часть 2.
18. Итоговое занятие.

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

5.1. Текущий контроль успеваемости

Вопросы рейтинг-контроля №1

1. Дать определение понятию "гипотеза".
2. Дать определение понятию "аналогия".
3. Дать определение понятию "моделирование".
4. Что такое "аналитическое моделирование".
5. Что такое "математическое моделирование".
6. Перечислить преимущества математического моделирования перед физическим макетированием.
7. Что такое "детерминированное моделирование".
8. Что такое "стохастическое моделирование".
9. Что такое "статическое моделирование".
10. Что такое "динамическое моделирование".
11. Что такое "дискретное моделирование".
12. Что такое "непрерывное моделирование".
13. Что такое "непрерывно-дискретное моделирование".
14. Записать общее математическое выражение модели и назначение приведенных переменных.
15. Перечислить по каким признакам классифицируются модели.
16. Классификация моделей по характеру отображаемых свойств.
17. Классификация моделей по принадлежности к иерархическому уровню.
18. Классификация моделей по степени детализации описания внутри одного уровня.
19. Классификация моделей по способу представления свойств объекта.
20. Что отображает структурная математическая модель и как представляется.
21. Что отображает функциональная математическая модель и как представляется.
22. Что отображает модель на микроуровне, какими уравнениями описывается.
23. Что отображает модель на макроуровне, какими уравнениями описывается.
24. Что отображает модель на метауровне, какими методами исследуется.
25. Что такое полная модель и что такое макромодель.
26. Перечислить основные процедуры получения математических моделей компонентов.
27. Нарисовать обобщенную схему процесса моделирования.
28. Перечислить задачи системного уровня моделирования.
29. Перечислить особенности системного уровня моделирования.
30. Что такое "системы массового обслуживания".
31. Перечислить основные элементы и понятия систем массового обслуживания с краткими определениями.
32. Что такое "дисциплина обслуживания" и привести примеры.
33. Нарисовать схему имитационного моделирования.
34. Что такое "модель источника входного потока заявок".
35. Что такое "модель устройства" в СМО.
36. Что такое "модель памяти" в СМО.
37. Что такое "модель узла" в СМО.
38. Назвать два способа организации имитационного моделирования.
39. Перечислить достоинства и недостатки потактового моделирования.
40. Что такое "событийное моделирование", основные идеи.
41. Перечислить достоинства и недостатки событийного моделирования.
42. Что является исходными данными для систем имитационного моделирования.
43. Перечислить и дать основные определения характеристикам (результатам) имитационного моделирования.
44. Какие способы существуют для окончания моделирования при имитационном моделировании.
45. Перечислить основные базовые модули программного обеспечения систем имитационного моделирования.
46. Перечислить и дать краткую характеристику основных этапов работы программного обеспечения систем имитационного моделирования

Вопросы рейтинг-контроля №2

1. Перечислить способы генерации случайных чисел.

2. Дать характеристику и перечислить достоинства и недостатки аппаратного способа генерации случайных чисел.
3. Дать характеристику и перечислить достоинства и недостатки табличного способа генерации случайных чисел.
4. Дать характеристику и перечислить достоинства и недостатки программного способа генерации случайных чисел.
5. Как можно убедиться в правильности генерации случайных чисел программным способом.
6. При генерации большинства законов распределения, какой закон распределения берется в качестве базового и с какими параметрами.
7. Записать основное выражение и изобразить графически равномерный закон генерации случайных чисел.
8. На чем основан принцип генерации случайных чисел по нормальному закону распределения, дать определение, основное выражение и графическое отображение.
9. В чем суть метода обратной функции генерации случайных чисел по произвольному закону распределения.
10. Перечислить достоинства и недостатки метода обратной функции при генерации случайных чисел с произвольным законом распределения.
11. В чем суть метода Неймана для генерации случайных чисел по произвольному закону распределения.
12. Перечислить достоинства и недостатки метода Неймана при генерации случайных чисел с произвольным законом распределения.
13. Особенности подготовки задания на языках имитационного моделирования.
14. Классификация языков моделирования.
15. Достоинства и недостатки языков имитационного моделирования (общецелевых и языков на основе расширения алгоритмических).
16. Пример подготовки модели ВС (три АРМ, коммутатор и ЦВК), фрагмент одного АРМ (рисунок и алгоритм).
17. Аналитическое моделирование, классификация вероятностных потоков.
18. Аналитическое моделирование, классификация систем.
19. Ограничения и области применения аналитического моделирования.
20. Пример аналитического моделирования простейшей СМО (основные описывающие уравнения).
21. Пример аналитического моделирования простейшей СМО (последовательность решения основных описывающих уравнений).
22. Планирование машинного эксперимента (выбор начальных условий), способы решения, достоинства и недостатки.
23. Планирование машинного эксперимента (обеспечение точности), постановка проблемы и примерные соотношения между числом экспериментов и точностью.
24. Особенности обработки и анализа результатов моделирования.
25. Привести удобные для программной реализации методы оценки распределений и их параметров.
26. Привести требования к качеству оценок, полученных в результате статистической обработки результатов моделирования.
27. Корреляционный анализ, назначение и примеры.
28. Регрессионный анализ, назначение и алгоритм получения модели.
29. Пример определения вероятности безотказной работы системы.

Вопросы рейтинг-контроля №3

1. Сети Петри – основные элементы.
2. Сети Петри – правила срабатывания переходов (словесно).
3. Что такое маркировка (разметка) позиций и сети Петри, как она применяется при моделировании.
4. Нарисовать сеть Петри для любого примера и привести изменения вектора маркировок при последовательном срабатывании переходов.
5. Перечислить виды сетей Петри.
6. Чем характеризуется временная и стохастическая сети Петри.
7. Чем характеризуется функциональная сеть Петри.
8. Чем характеризуется ингибиторная и иерархическая сети Петри.
9. Перечислить свойства сетей Петри.
10. Что характеризует свойство сетей Петри – ограниченность или К-ограниченность.
11. Что характеризует свойство сетей Петри – безопасность.
12. Что характеризует свойство сетей Петри – сохраняемость.
13. Что характеризует свойство сетей Петри – достижимость.
14. Что характеризует свойство сетей Петри – живость.
15. Что такое граф достижимости, небольшой пример.
16. Поясните, на чем основывается применение сетей Петри для защиты программ.

17. Нарисовать фрагмент сети Петри для примера двухуровневой ВС.
18. Дать определение Марковского процесса.
19. В чем отличие цепей Маркова с дискретным и непрерывным временем
20. Что такое матрица переходов цепи Маркова и ее элементы
21. Записать формулу «равенства Маркова» и обозначить переменные этой функции
22. Цепи Маркова. Привести матрицу перехода (любую) и нарисовать соответствующий граф состояний.
23. Перечислить три состояния Цепи Маркова.
24. Назвать три основные области применения Цепей Маркова.
25. Привести пример графа достижимости.
26. Сети Петри – правила срабатывания переходов (математически).
27. Дать определение цепи Маркова.
28. Чем характеризуется цветная сеть Петри.

5.2. Промежуточная аттестация

Вопросы экзамена

1. Основные определения (аналогия, моделирование, аналитическое и численное моделирование и т.д.).
2. Классификация математических моделей.
3. Классификация моделей по принадлежности к иерархическому уровню.
4. Методика получения математических моделей элементов.
5. Обобщенная схема процесса моделирования.
6. Задачи и особенности системного уровня моделирования.
7. Краткие сведения по СМО.
8. Схема имитационного моделирования.
9. Модели элементов ВС в СМО.
10. Организация моделирования (потактовое и событийное моделирование).
11. Пример изменения списка будущих событий.
12. Основные принципы работы имитационных моделей.
13. Организация программного обеспечения систем имитационного моделирования.
14. Генераторы случайных чисел (общие сведения).
15. Моделирование равномерных и нормальных распределений.
16. Моделирование произвольного закона распределения.
17. Языки имитационного моделирования (особенности, классификация).
18. Пример моделирования двухуровневой ВС (три АРМ, коммутатор и сервер) с помощью сетевой имитационной модели.
19. Аналитическое моделирование, классификация вероятностных систем, событий и потоков.
20. Ограничения и области применения аналитического моделирования, пример определения вероятности безотказной работы системы.
21. Пример аналитического моделирования простейшей СМО.
22. Планирование машинного эксперимента (выбор начальных условий).
23. Планирование машинного эксперимента (обеспечение точности).
24. Обработка и анализ результатов моделирования
25. Корреляционный и регрессионный анализ.
26. Сети Петри, определения, основные элементы, правила срабатывания переходов. Примеры изменения вектора маркировок при последовательном срабатывании переходов.
27. Виды сетей Петри.
28. Свойства сетей Петри.
29. Сети Петри, пример модели для защиты программ.
30. Сети Петри, пример модели трех АРМ и сервера.
31. Цепи Маркова. Основные определения.
32. Цепи Маркова. Пример решения задач и области применений.

5.3. Самостоятельная работа обучающегося.

Самостоятельная работа заключается в изучении содержания тем курса по конспектам, учебникам и дополнительной литературе, подготовке к лабораторным и практическим занятиям, выполнении заданий для самостоятельной работы, оформлении отчетов по лабораторным работам, подготовке к промежуточной аттестации.

Задания для самостоятельной работы студентов

1. Классификация математических моделей.
2. Классификация моделей по принадлежности к иерархическому уровню.
3. Схема имитационного моделирования.
4. Модели элементов ВС в СМО.

5. Организация моделирования (потактовое и событийное моделирование).
6. Генераторы случайных чисел (общие сведения).
7. Ограничения и области применения аналитического моделирования, пример определения вероятности безотказной работы системы.
8. Пример аналитического моделирования простейшей СМО.
9. Планирование машинного эксперимента (выбор начальных условий).
10. Корреляционный и регрессионный анализ.
11. Виды сетей Петри.
12. Свойства сетей Петри.
13. Цепи Маркова.

Фонд оценочных материалов (ФОМ) для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине оформляется отдельным документом.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Книгообеспеченность

Наименование литературы: автор, название, вид издания, издательство	Год издания	КНИГООБЕСПЕЧЕННОСТЬ
		Наличие в электронном каталоге ЭБС
Основная литература		
1. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие для вузов железнодорожного транспорта / Н. В. Голубева. - Санкт-Петербург: Лань, 2013. - 191 с.	2013	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978591202879.html
2. Математическое моделирование многоагентных систем конкуренции и кооперации (Теория игр для всех): учебное пособие / В. Н. Колокольцов, О. А. Малафеев. - Санкт-Петербург: Лань, 2012. - 622 с.	2012	
3. Теория эволюционных вычислений: [научное издание] / В. В. Курейчик, В. М. Курейчик, С. И. Родзин. - Москва: Физматлит, 2012. - 260 с.	2010	http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN978591204927.html
Дополнительная литература		
4. Моделирование 3D наносхемотехники / Н. Трубочкина. - Москва: Бином. Лаборатория знаний, 2012. - 499 с.	2012	
5. Компьютерное моделирование физических систем: учебное пособие / Л. А. Булавин, Н. В. Выгорницкий, Н. Лебовка. — Долгопрудный : 2011. Интеллект. — 349 с.	2011	
6. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете Matlab: учебное пособие / С. В. Поршнева. - Изд. 2-е, испр.. - Москва: Лань 2011. - 726 с.	2011	

6.2. Периодические издания

Журналы (<https://elibrary.ru/>):

1. Вестник компьютерных и информационных технологий
2. Вычислительные технологии

6.3. Интернет-ресурсы

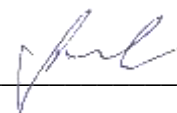
<http://www.studentlibrary.ru>

<http://library.vlsu.ru/>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для реализации данной дисциплины имеются специальные помещения для проведения занятий *лекционного типа, занятий практического/лабораторного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также помещения для самостоятельной работы.* Практические/лабораторные работы проводятся в аудиториях 411-2, 412-2 и 416-2.

Рабочую программу составил Ланцов Владимир Николаевич, профессор



Рецензент

(представитель работодателя)

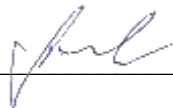


Генеральный директор ООО "Диаграмма" Протягов И.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ВТ и СУ

Протокол № 1 от 31 августа 2021 года

Заведующий кафедрой Ланцов В.Н.

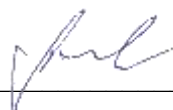


Рабочая программа рассмотрена и одобрена

на заседании учебно-методической комиссии направления 09.03.01 информатика и вычислительная техника

Протокол № 1 от 31 августа 2021 года

Председатель комиссии Ланцов В.Н. зав. каф. ВТиСУ



**ЛИСТ ПЕРЕУТВЕРЖДЕНИЯ
РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ**

Рабочая программа одобрена на 20 22 / 20 23 учебный года

Протокол заседания кафедры № 1 от 29.08.22 года

Заведующий кафедрой  Кузнецов К.В.

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____

Рабочая программа одобрена на 20 ____ / 20 ____ учебный года

Протокол заседания кафедры № ____ от ____ года

Заведующий кафедрой _____