


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
 ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
 (ФГБОУ ВО «ВГТУ», ВГТУ)

«УТВЕРЖДАЮ»
 Председатель Ученого совета
 Факультета информационных
 технологий и компьютерной
 безопасности
 Пасмурнов С.М. 
 (подпись)
 30.08.2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Моделирование систем
 (наименование дисциплины по УП)

Закреплена за кафедрой: Систем автоматизированного проектирования и информационных систем

Направление подготовки (специальности):

09.03.01 Информатика и вычислительная техника

(код, наименование)

Профиль: Системы автоматизированного проектирования

(название профиля по УП)

Часов по УП: 180; Часов по РПД: 180;

Часов по УП (без учета часов на экзамены): 180; Часов по РПД: 180;

Часов на самостоятельную работу по УП: 72 (40 %);

Часов на самостоятельную работу по РПД: 72 (40 %);

Общая трудоемкость в ЗЕТ: 5;

Виды контроля в семестрах: Экзамены – 0; Зачеты – 5; Зачеты с оценкой – 6; Курсовые проекты -6; Курсовые работы - 0.


Форма обучения: очная;

Срок обучения: нормативный.

Распределение часов дисциплины по семестрам

Вид занятий	№ семестров, число учебных недель в семестрах																		
	1/18		2/18		3/18		4/18		5/18		6/18		7/18		8/12		Итого		
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	
Лекции									18	18	18	18						36	36
Лабораторные									36	36	36	36						72	72
Практические																			
Ауд. занятия									54	54	54	54						108	108
Сам. работа									18	18	54	54						72	72
Итого									72	72	108	108						180	180

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины – 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.01.2016 № 5.

Программу составил:  к.т.н. Воробьев Э.И.
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рецензент (ы):  к.т.н. 
(подпись, ученая степень, ФИО)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки бакалавров по направлению 09.03.01 Информатика и вычислительная техника, профили Системы автоматизированного проектирования.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры систем автоматизированного проектирования и информационных систем

Зав. кафедрой САПРИС  Я.Е. Львович

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Цель изучения дисциплины – Целью преподавания дисциплины "Моделирование систем" является получение студентами знаний по основам моделирования систем, уровням моделирования, видам моделей и моделирования а также получение практических навыков в разработке моделей систем с применением различных средств
1.2	Для достижения цели ставятся задачи:
1.2.1	изучение основных этапов разработки моделей систем;
1.2.2	изучение основных видов моделей;
1.2.3	формализация и алгоритмизация процессов функционирования систем
1.2.4	ознакомление студентов с типовыми схемами моделирования;
1.2.5	ознакомление со средствами разработки моделей систем и процессов;
1.2.6	получение умений по разработке моделей систем

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) ОПОП: Б.1	код дисциплины в УП: Б.1.В.ОД.7
2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по информатике, программированию, физике, электротехнике и электронике, схемотехнике, вычислительной математике	
2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее	
	Оптимизация в системах автоматизированного проектирования
	Автоматизация проектирования мобильных беспроводных систем связи

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПВК-1	способностью разрабатывать компоненты программных комплексов и информационных систем, используя технологии программирования и инструментальные средства разработки
ПВК-4	способностью осуществлять формализованную постановку и решение задач оптимального проектирования

В результате освоения дисциплины обучающейся должен

ПВК-1	
3.1	Знать:
3.1.1	Уровни моделирования, виды моделей; виды моделирования
3.2	Уметь:
3.2.1	Применять современные средства для моделирования производственных процессов и систем.
3.3	Владеть:

3.3.1	Программными средствами имитационного моделирования;
ПВК-4	
3.1	Знать:
3.1.1	Этапы построения моделей
3.2	Уметь:
3.2.2	Определять элементы модели системы
3.2.3	Определять порядок работы с моделью
3.3	Владеть:
3.3.1	средствами языка имитационного моделирования GPSS

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ П./п	Наименование раздела дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Вид учебной нагрузки и их трудоемкость в часах				
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	СРС	Всего часов
5 семестр								
1	Введение в моделирование	5	2	2		-		2
2	Уровни проектирования систем: микроуровень, макроуровень, системный уровень	5	4	2			3	5
3	Математические модели объектов на микроуровне	5	6,8	4			2	6
4	Математические модели объектов на макроуровне	5	10	4		8	2	14
5	Этапы построения модели системы	5	12	2		12	3	17
6	Классификация видов моделирования	5	14	2		-	2	4
7	Оценка свойств математической модели	5	16	2		8	4	14
8	Типовые схемы моделирования	5	18	2		8	2	12
				18		36	18	72
6 семестр								
1	Метод статистического моделирования	6	23	2			6	8
2	Планирование машинных экспериментов с моделями систем	6	25	2		8	8	18
3	Обработка и анализ результатов моделирования систем	6	27,29	4		16	10	30
4	Экспериментальные математические модели	6	31, 33	4			10	14
5	Методы многомерной классификации	6	35, 37	4			10	14

6	Инструментальные средства моделирования систем	6	39	2		12	10	24
				18		36	54	108
	Итого			36		72	72	180

4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
5 семестр			
		18	
1	Введение Роль математического моделирования в САПР. Обобщенные уровни проектирования: микро, макро и системный уровни. Классификация моделей.	2	
4	Уровни проектирования систем Общая характеристика моделей на микроуровне, макроуровне, системном уровне. Компонентные и топологические уравнения, модели логических схем. Формы представления моделей.	2	
6,8	Математические модели объектов на микроуровне Требования предъявляемые к моделям. Объекты проектирования на микроуровне. Основы построения математических моделей на микроуровне.. Синхронные и асинхронные модели.	4	
10	Математические модели объектов на макроуровне Объекты проектирования на макроуровне. Основы построения математических моделей на макроуровне. Примеры математических моделей на микроуровне, модели электрических систем. Компонентные и топологические уравнения электрической системы.	2	
12	Этапы построения модели системы Постановка цели моделирования. Проверка достоверности модели системы и построение схемы программы. Построение концептуальной модели системы и ее формализация. Алгоритмизация модели и ее реализация.	2	
14	Классификация видов моделирования Аналогии в динамических системах. Дискретное и непрерывное моделирование. Имитационное моделирование. Процессно-ориентированный подход. Принципы системного подхода в моделировании.	2	
16	Оценка свойств математической модели Возможность и эффективность моделирования на ЭВМ. Обобщенный и частные критерии эффективности. Собственные значения матрицы Якоби. Оценка физических свойств технической системы по спектру матрицы Якоби	2	
18	Типовые схемы моделирования	2	

	Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы). Дискретно-детерминированные модели (F-схемы). Сетевые модели (N-схемы)		
6 семестр			
23	Метод статистического моделирования Общая характеристика метода статистического моделирования систем. Моделирование случайных воздействий. Моделирование случайных величин и векторов. Распределение вероятностей. Теоретические распределения вероятностей	2	
25	Планирование машинных экспериментов с моделями систем Проверка адекватности, анализ устойчивости и чувствительности имитационной модели. Принципы оптимизации модельного эксперимента. Математическая постановка задачи стратегического планирования. Тактическое планирование модельного эксперимента.	2	
27,29	Обработка и анализ результатов моделирования систем Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем на ЭВМ. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования.	4	
31,33	Экспериментальные математические модели Особенности экспериментальных факторных моделей. Регрессионный анализ. Оценка параметров регрессионной модели. Корреляционный анализ. Основные понятия. Точечные оценки параметров Приемы вычисления выборочных характеристик.	4	
35,37	Методы многомерной классификации Классификации без обучения. Кластерный анализ. Основные понятия. Расстояние между объектами и мера близости. Расстояние между кластерами. Функционалы качества разбиения. Иерархические кластер-процедуры. Дискриминантный анализ. Методы классификации с обучением. Линейный дискриминантный анализ. Дискриминантный анализ при нормальном законе распределения показателей.	4	
39	Инструментальные средства моделирования систем Языки имитационного моделирования, классификация сравнительный анализ. Программное обеспечение для проведения моделирования технологических процессов и систем.	2	
Итого часов		36	

4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной	Виды контроля
-----------------	----------------------------------	-------------	-----------------------------	---------------

			форме (ИФ)	
5 семестр				
		36		
24	Изучение способов задания случайной загрузки при моделировании вычислительных структур	8		отчет
26	Моделирование конвейерных вычислительных структур	8		отчет
28	Моделирование параллельных вычислительных структур с приоритетной дисциплиной обслуживания заявок	12		отчет
30	Моделирование параллельных вычислительных структур с общими ресурсами	8		отчет
6 семестр				
		36		
4	Использование инструментария Arena. Input Analyzer	8		отчет
8	Создание сложной модели в пакете моделирования Arena	8		отчет
12	Создание сложной модели в пакете моделирования Arena. Блоки Assign и Record.	12		отчет
16	Использование инструментария Arena. Process Analyzer	8		отчет
Итого часов		72		

4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя семестра	Содержание СРС	Виды контроля	Объем часов
5 семестр		Зачет	18
3	Подготовка к выполнению лаб. работы		1
	Перспективы развития методов и средств моделирования систем в свете новых информационных технологий	Опрос по темам для самостоятельного изучения	1
4,5	Примеры математических моделей на микроуровне, модели тепловых систем, электрических систем.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	1
	Подготовка к лабораторной работе	Защита	1
6-8	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита	1
	Экспериментальное определение моделей статики и динамики.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	1
9-10	Модели сложных систем на множестве состояний.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита	1
11-13	Предприятие как объект моделирования. Модели управления предприятием и запасами	Опрос по темам для самостоятельного изучения	2
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита	1
14-15	Модели принятия решений с использованием байесовского подхода и экспертных оценок	Опрос по темам для самостоятельного изучения	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита	1

16-17	Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	1
	Подготовка к выполнению лаб. работы	Защита	1
18	Подготовка к сдаче лабораторных работ	Защита	2
	Комбинированные модели (<i>A-схемы</i>) Дискретно-детерминированные модели (<i>F-схемы</i>). Дискретно-стохастические модели (<i>P-схемы</i>)	Опрос по темам для самостоятельного изучения	1
6 семестр		Зачет с оценкой	54
23-25	Подготовка к защите лаб. работ	Защита	8
	Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел	Опрос по темам для самостоятельного изучения	
	Сбор материалов для курсового проекта		
26-28	Подготовка к защите лаб. работ	Защита	10
	Определение объема статистических испытаний при эксплуатации имитационной модели. Первичная и вторичная обработка результатов модельного эксперимента	Опрос по темам для самостоятельного изучения	
	Работа над курсовым проектом	проверка конспекта	
29-30	Подготовка к защите лаб. работ	Защита	10
	Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем	Опрос по темам для самостоятельного изучения	
	Работа с конспектом лекций	проверка конспекта	
31-33	Подготовка к защите лаб. работ	Защита	10
	Проверка значимости параметров связи. Интервальные оценки параметров связи. Оценивание и проверка значимости параметров.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	
	Сбор материалов для курсового проекта	проверка конспекта	
	Моделирование при разработке распределенных автоматизированных систем и информационных сетей	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
	Сбор материалов для курсового проекта	проверка конспекта	
34-36	Подготовка к защите лаб. работ	Защита	8
	Перспективы использования компьютерного моделирования в информационном обществе	Опрос по темам для самостоятельного изучения	
		Защита курсового проекта	
итога			72

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Система университетского образования предполагает рациональное сочетание таких видов учебной деятельности, как лекции, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, а также контроль полученных знаний.

- Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. Это – одна из важнейших форм учебного процесса и один из основных методов преподавания в вузе. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и

самостоятельное оформление конспекта. В качестве ценного совета рекомендуется записывать не каждое слово лектора (иначе можно потерять мысль и начать писать автоматически, не вникая в смысл), а постараться понять основную мысль лектора, а затем записать, используя понятные сокращения.

- Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных работ для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, проработать дополнительную литературу и источники. - Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:

- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;
- работа над темами для самостоятельного изучения;
- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;
- подготовка к зачетам и экзаменам.

Кроме базовых учебников рекомендуется самостоятельно использовать имеющиеся в библиотеке учебно-методические пособия. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

При ознакомлении с каким-либо разделом рекомендуется прочитать его целиком, стараясь уловить общую логику изложения темы. Можно составить их краткий конспект.

Степень усвоения материала проверяется следующими видами контроля:

- текущий (опрос, контрольные работы);
- защита лабораторных работ;
- промежуточный (курсовая работа, зачет, зачет, экзамен).

Коллоквиум – форма итоговой проверки знаний студентов по определенным темам.

Зачет – форма проверки знаний и навыков, полученных на лекционных и лабораторных занятиях. Сдача всех зачетов, предусмотренных учебным планом на данный семестр, является обязательным условием для допуска к экзаменационной сессии.

Экзамен – форма итоговой проверки знаний студентов.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:
5.1	Информационные лекции; - Лекция с заранее запланированными ошибками; - Проблемная лекция
5.2	лабораторные работы: – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ; – Компьютерное моделирование и практический анализ результатов; – Метод проектов;
5.4	самостоятельная работа студентов: – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка отчетов, – подготовка к текущему контролю, зачету; – подготовка и защита курсового проекта

5.5	консультации по всем вопросам учебной программы.
-----	--

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

6.1	Контрольные вопросы и задания
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – отчет и защита выполненных лабораторных работ. – защита курсового проекта
6.1.2	Рабочая программа дисциплины обеспечена фондом оценочных средств для проведения контроля. Фонд включает вопросы к экзамену. Фонд оценочных средств, представлен в учебно–методическом комплексе дисциплины.

6.1. Формы текущего контроля

Раздел дисциплины	Объект контроля	Форма контроля	Метод контроля	Срок выполнения
5 семестр				
Уровни проектирования систем: микроуровень, макроуровень, системный уровень	Знание уровней моделирования систем	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	2-4 неделя
Математические модели объектов на микроуровне	Знание форм представления моделей на микроуровне	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	5-6 неделя
Математические модели объектов на макроуровне	Знание и умение выбора типа модели для последующей реализации	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	7-8 неделя
Этапы построения модели системы	Знание и умение определять этапы для построения модели	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	9-10 неделя
Классификация видов моделирования	Умение выбирать вид моделирования для проведения машинного эксперимента	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	11-12 недели
Оценка свойств математической модели	Знание способов оценки свойств математической модели	Контрольная работа	Письменный	14 неделя
<u>Промежуточная аттестация</u>				
Особенности уровней моделирования. Этапы построения. Примеры математических моделей. Классификация уровней моделирования. Основные конструкции языка GPSS	Знание основных уровней моделирования, их характеристик. Умения выбирать вид модель для реализации задачи. Владение языком моделирования	Зачет	Тест	18 неделя
6 семестр				

Типовые схемы моделирования	Знание основных схем моделирования	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	23 неделя
Метод статистического моделирования	Знание основных принципов статистического моделирования	Контрольная работа	Письменный	24-26
Планирование машинных экспериментов с моделями систем	Умение осуществлять сбор и подготовку данных для моделирования	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	27-28
Обработка и анализ результатов моделирования систем	Умение интерпретировать результаты вычислительного эксперимента	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	29-30
Экспериментальные математические модели	Умение реализовывать машинные модели процессов и систем	Контрольная работа	Письменный	31-33
Инструментальные средства моделирования систем	Владеть средствами реализации моделей	Лабораторная работа	Защита лабораторной работы	34-36
Защита курсовой работы			Устный	38 неделя
<u>Промежуточная аттестация</u>				
Основные схемы моделирования. принципы статистического моделирования. Методы многомерной классификации. Средства моделирования систем.	Знание основных схем моделирования Умения применять методы статистического. Владение конструкция языка GPSS для реализации моделей систем	Экзамен	Устный	Экзаменац ионная сессия

Полная сертификация оценочных средств, процедур и контролируемых результатов в привязке к формируемым компетенциям, показателей и критериев оценивания приводится в Фонде оценочных средств по дисциплине, являющимся приложением к рабочей программе.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1 Рекомендуемая литература				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспечен ность
7.1.1. Основная литература				
7.1.1.1	Советов, Б.Я.	Моделирование систем	2009 печат.	0,5
7.1.1.2	Воробьев Э.И.	Моделирование и анализ сложных систем	2005 печат.	0,5
7.1.1.3	Колесов Ю.Б.	Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход	2006 печат	0,5
7.1.2. Дополнительная литература				

7.1.2.2	Воробьев Э.И.	Моделирование на GPSS	2006 печат	0,5
7.1.2.3	Колесов Ю.Б	Моделирование систем: Динамические и гибридные системы	2006 печат	0,5
7.1.3 Методическая литература				
7.1.3.1	Воробьев Э.И.	Язык дискретного имитационного моделирования GPSS WORLD	2007 печат	0,5
7.1.3.2	Воробьев Э.И.	Моделирование СМО в пакете Arena 9.0	2013 Эл.печ	0,5
7.1.3 Программное обеспечение и интернет ресурсы				
7.1.3.1	1. http://www.e.lanbook.com// 2. http://bigor.bmstu.ru/			
7.1.3.2	Компьютерные лабораторные работы: – GPSS WORLD – Arena			

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

8.1	Специализированная лекционная аудитория
8.2	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума