


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 (МОДУЛЯ)**

Технологии моделирования сложных систем

(наименование дисциплины (модуля) по УП)

**Закреплена за кафедрой:** Систем автоматизированного проектирования и информационных систем

**Направление подготовки:** 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

**Магистерская программа:** Интеллектуальные технологии автоматизированного проектирования и управления

(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:** 152 (84%);

**Часов на самостоятельную работу по РПД:** 152 (84%)

**Общая трудоемкость в ЗЕТ:** 5;

**Виды контроля в семестрах (на курсах):** Экзамены – 0; Зачеты - 0; Зачет с оценкой - 1 Курсовые проекты - 1; 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		- / 18		- / 18		- / 18		- / 10		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	8																8	8
Лабораторные	20																20	20
Практические																		
Ауд. занятия	28																28	28
Сам. работа	152																152	152
Итого	180																180	180

Сведения о ФГОС, в соответствии с которым разработана рабочая программа дисциплины (модуля) – 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 30 октября 2014 г. № 1402.

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

Рецензент (ы):  В.М.

Рабочая программа дисциплины составлена на основании учебного плана подготовки магистров по направлению 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, магистерская программа Интеллектуальные технологии автоматизированного проектирования и управления.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры «Систем автоматизированного проектирования и информационных систем»

протокол № 1 от 30.08 2017 г.

Зав. кафедрой САПРИС  Я.Е. Львович

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	<b>Цель изучения дисциплины</b> – приобретение студентами знаний общих принципов и методов моделирования сложных процессов и систем, по методам анализа и синтеза автоматизированных систем, методам построения моделей различных предметных областей, методам получения экспериментальных данных, теории систем массового обслуживания (СМО), принципам системного подхода при разработке имитационных моделей, методам и алгоритмам моделирования случайных событий с различными законами распределения, верификации и валидации в моделировании систем. Приобретение навыков по языкам моделирования и прикладным программным комплексам.
1.2	<b>Для достижения цели ставятся задачи:</b>
1.2.1	изучение методов анализа и синтеза информационных систем;
1.2.2	изучение методов построения моделей дискретных и непрерывных моделей.
1.2.3	ознакомление студентов с современными методиками моделирования сложных процессов и систем;
1.2.4	изучение типовых схем моделирования;
1.2.5	приобретение системных навыков работы со специализированными языками моделирования и ПО.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Цикл (раздел) вариативная часть: Б1.В	код дисциплины в УП: Б1.В.ОД.3
<b>2.1 Требования к предварительной подготовке обучающегося</b>	
Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь базовую подготовку по математике, физике, программированию, проектированию ИС.	
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее</b>	
Б1.В.ОД6	Системы поддержки принятия решений
Б1.В.ДВ2.2	Нечёткое моделирование и управление
Б2.Н1	Научно-исследовательская работа

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ОПК-1	способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте
ОПК-2	культурой мышления, способностью выстраивать логику рассуждений и высказываний, основанных на интерпретации данных, интегрированных из разных областей науки и техники, выносить суждения на основании неполных данных
ПК-7	применением перспективных методов исследования и решения профессиональных задач на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий

## В результате освоения дисциплины обучающийся должен

<b>ОПК-1</b>	
<b>3.1</b>	<b>Знать</b>
3.1.1	методы разработки и исследования теоретических и экспериментальных моделей объектов профессиональной деятельности в областях: наука, техника, образование, медицина, административное управление, бизнес.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	разрабатывать модели предметных областей;
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.3	Современными средствами обработки информации
<b>ОПК-2</b>	
<b>3.1</b>	<b>Знать</b>
3.1.1	Методы обработки экспериментальных данных
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Использовать законы распределения случайных величин
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.3	Способами задания случайных величин в современных средствах моделирования
<b>ПК-7</b>	
<b>3.1</b>	<b>Знать</b>
3.1.1	Методы повышения валидации и доверия к модели
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	Обеспечивать достоверность выходных данных

## 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
1 семестр								
1	Задачи исследования сложных систем	1	1	2		-	32	34
2	Общая технология и основные этапы процессов моделирования	1	3-6	2		6	40	48
3	Методы обработки экспериментальных данных	1	7-10	2		8	50	60
4	Основные положения теории массового обслуживания	1	11-14	2		6	30	38
	итого			8		20	152	180

### 4.1 Лекции

Неделя семестра	Тема и содержание лекции	Объем часов	В том числе, в интерактивной форме (ИФ)
<b>1 семестр</b>		<b>8</b>	<b>4</b>
1	<b>Задачи исследования сложных систем</b> История развития моделирования как метода научного познания, роль и место вычислительного эксперимента в исследовательской деятельности. Основные понятия.	2	
3	<b>Общая технология моделирования и основные этапы процессов моделирования.</b> Разработка модели: классический и системный подход. Формализованная модель. Обработка полученных результатов. Область применения эмпирических моделей.	2	1
5	<b>Методы обработки экспериментальных данных</b> Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ. Преимущества факторных экспериментов. План факторного эксперимента. Регрессионный анализ. Множественная линейная регрессия.	2	1
7	<b>Основные положения теории массового обслуживания</b> Принципы моделирования СМО. Структура системы массового обслуживания. Системы массового обслуживания с ожиданием. Системы массового обслуживания с отказами.	2	2
<b>Итого часов</b>		<b>8</b>	<b>4</b>

#### 4.3 Лабораторные работы

Неделя семестра	Наименование лабораторной работы	Объем часов	В том числе в интерактивной форме (ИФ)	Виды контроля
<b>1 семестр</b>		<b>20</b>		
3	Знакомство с языком программирования python. установка программной среды Python, пакетов Numpy, Pandas, Ipython	4		отчет
5	Работа с csv -файлами.	4		отчет
7	Работа с файлами текстового формата	4		отчет
9	Парсинг и анализ данных из интернета	4		отчет
11	Работа со строками	4		отчет
<b>Итого часов</b>		<b>20</b>		

#### 4.4 Самостоятельная работа студента (СРС)

Неделя се-	Содержание СРС	Виды	Объем
------------	----------------	------	-------

местра		контроля	часов
<b>1 семестр</b>		<b>Зачет</b>	<b>152</b>
1-2	Подготовка к практическим занятиям		8
	Перспективы развития методов и средств моделирования систем в свете новых информационных технологий	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
4-5	Примеры математических моделей на микроуровне, модели тепловых систем, электрических систем.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	10
		Защита	8
6-7	Подготовка к практическим занятиям	Защита	8
	Экспериментальное определение моделей статики и динамики.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	10
8-9	Модели сложных систем на множестве состояний.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	10
	Подготовка к практическим занятиям	Защита	8
10-11	Предприятие как объект моделирования. Модели управления предприятием и запасами	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
	Подготовка к практическим занятиям	Защита	8
12-13	Модели принятия решений с использованием байесовского подхода и экспертных оценок	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
	Подготовка к практическим занятиям	Защита	10
14-15	Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации.	Опрос по темам для самостоятельного изучения	8
	Подготовка к практическим занятиям	Защита	8
16-18	Подготовка к сдаче реферата	Защита	6
	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	6
	Подготовка к зачету		20
итого			<b>152</b>

## 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.

- Лекция 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

	<b>В рамках изучения дисциплины предусмотрены следующие образовательные технологии:</b>
5.1	<b>Информационные лекции;</b> - Лекция с заранее запланированными ошибками; - Проблемная лекция
5.2	<b>лабораторные работы:</b> – выполнение лабораторных работ в соответствии с индивидуальным графиком, – защита выполненных работ;
5.3	<b>самостоятельная работа студентов:</b> – изучение теоретического материала, – подготовка к лекциям, лабораторным работам и практическим занятиям, – работа с учебно-методической литературой, – оформление конспектов лекций, подготовка отчетов, – подготовка к текущему контролю успеваемости, экзамену;
5.4	<b>консультации</b> 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

<b>6.1</b>	<b>Контрольные вопросы и задания</b>
6.1.1	Используемые формы текущего контроля: – реферат; – отчет и защита выполненных лабораторных работ.
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
<b>1 семестр</b>				
Задачи исследования сложных систем	Знание этапов исследования сложных систем	Практические занятия	Устный опрос	1-4 неделя
Общая технология и основные этапы процессов моделирования	Знание и умение выбирать этапы в управлении процессом моделирования	Практические занятия	Устный опрос	5-9 неделя
Методы обработки экспериментальных данных	Знание и умение использовать средства обработки данных для моделирования	Практические занятия	Устный опрос	10-14 неделя
Основные положения теории массового обслуживания	Знание основных характеристик СМО. Умение строить модели массового обслуживания	Практические занятия	Устный опрос	15-18 неделя
<b><u>Промежуточная аттестация</u></b>				

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)

<b>7.1 Рекомендуемая литература</b>				
№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Годы издания. Вид издания	Обеспеченность
<b>7.1.1. Основная литература</b>				
7.1.1.1	Советов, Б.Я.	Моделирование систем	1998-2012 печат.	0,5
7.1.1.2	Воробьев Э.И.	Моделирование и анализ сложных систем	2005 печат.	0,5
7.1.1.3	Воробьев Э.И.	Моделирование на GPSS	2006 печат	0,5
<b>7.1.2. Дополнительная литература</b>				
7.1.2.1	Колесов Ю.Б.	Моделирование систем. Объектно-ориентированный подход	2006 печат	0,5
7.1.2.2	Колесов Ю.Б.	Моделирование систем: Динамические и гибридные системы	2006 печат	0,5
<b>7.1.3 Методическая литература</b>				
7.1.3.1	Воробьев Э.И.	Язык дискретного имитационного моделирования GPSS WORLD	2007 печат	0,5
7.1.3.2	Воробьев Э.И.	Статистическое моделирование и анализ данных с применением языка программирования PYTHON	2017 Эл.печ	0,5



<b>7.1.3 Программное обеспечение и интернет ресурсы</b>	
7.1.3.1	1. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=362986&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=362986&amp;sr=1</a> 2. <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=136071&amp;sr=1">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&amp;id=136071&amp;sr=1</a>
7.1.3.2	<b>Компьютерные лабораторные работы:</b> – GPSS WORLD – Python

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>8.1</b>	<b>Специализированная лекционная аудитория</b>
<b>8.2</b>	Дисплейный класс, оснащенный компьютерными программами для проведения лабораторного практикума

ПРИЛОЖЕНИЕ 3  
Карта обеспеченности рекомендуемой литературой

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие	Год издания. Вид издания.	Обеспеченность
<b>1. Основная литература</b>				
1.1	Советов, Б.Я.	Моделирование систем	2012 печат.	0,5
1.2	Воробьев Э.И.	Моделирование и анализ сложных систем	2005 печат.	0,5
1.3	Воробьев Э.И.	Моделирование на GPSS	2006 печат	0,5
<b>2. Дополнительная литература</b>				
2.1	Воробьев Э.И.	Язык дискретного имитационного моделирования GPSS WORLD	2007 печат	0,5
2.2	Воробьев Э.И.	Моделирование СМО в пакете Arena 9.0	2013 Эл.печ	0,5
<b>3. Методические разработки</b>				
3.1	Воробьев Э.И.	Язык дискретного имитационного моделирования GPSS WORLD	2007 печат	0,5
3.2.	Воробьев Э.И.	Статистическое моделирование и анализ данных с применением языка программирования PYTHON	2017 Эл.печ	0,5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / Я.Е. Львович /

Директор НТБ \_\_\_\_\_