


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С.А. ЕСЕНИНА»

Утверждаю:  
Декан  
физико-математического  
факультета  
 Н.Б. Федорова  
«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ  
«КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»**

Уровень основной профессиональной образовательной программы:  
**бакалавриат**

Направление подготовки: **02.03.03 Математическое обеспечение и администрирование информационных систем**

Направленность (профиль) подготовки: **Администрирование информационных систем**

Форма обучения: **очная**

Срок освоения ОПОП: **нормативный срок освоения 4 года**

Факультет: **физико-математический**

Кафедра: **Информатики, вычислительной техники и методики преподавания информатики**

Рязань, 2019

## **ВВОДНАЯ ЧАСТЬ**

### **1. Цели освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины «Компьютерное моделирование» является формирование у обучающихся обще профессиональных и профессиональных компетенций в процессе изучения принципов, теоретических основ и программных средств моделирования систем с использованием ЭВМ для последующего применения в учебной и практической деятельности.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с принципами системного подхода, применяемыми при разработке математических моделей различных объектов и процессов;
- получение теоретических знаний в области разработки математических моделей, методов и алгоритмов построения моделирующих программ для ЭВМ;
- развитие практических навыков применения типовых подходов к решению различных задач компьютерного моделирования, создания программных моделей различных объектов и процессов, проведения экспериментов с этими моделями и обработки полученных результатов.

### **2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВУЗА**

**2.1.** Дисциплина Б1.Б.10.«Компьютерное моделирование» входит в базовую часть Блока 1.

**2.2.** Для изучения дисциплины «Компьютерное моделирование» необходимы знания, умения, навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

- «Математический анализ»;
- «Информатика и программирование»;
- «Теория вероятностей и математическая статистика»;
- «Дискретная математика»;
- «Математическая логика»;
- «Структуры и алгоритмы компьютерной обработки данных»;
- «Операционные системы и оболочки».

**2.3.** Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения, навыки, формируемые данной дисциплиной:

- производственная практика;
- выпускная квалификационная работа.

## 2.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы

Изучение данной дисциплины направлено на формирование у обучающихся следующих общепрофессиональных (ОПК) и профессиональных (ПК) компетенций:

№	Номер/индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине В результате изучения дисциплины обучающиеся должны:		
			Знать:	Уметь:	Владеть (навыками):
1	2	3	4	5	6
1	ОПК-2	Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики	- детерминированные и вероятностные, непрерывные и дискретные математические модели; - методы теории вероятностей, используемые при разработке, отладке, верификации и тестировании моделирующих программ для ЭВМ	- использовать численные и аналитические методы для исследования математических моделей, включая метод Монте-Карло, как основу исследования вероятностных моделей; - разрабатывать вероятностные программные модели на основе стандартных датчиков случайных чисел	- различными способами записи моделирующих алгоритмов (блок-схемы, псевдокод, структурограммы); - навыками применения инструментальных программных средств для разработки и исследования моделирующих программ
2	ПК-1	Готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	- принципы системного подхода, используемые при построении математических моделей исследуемых объектов и процессов; - теорию массового обслуживания как математическую базу вероятностного моделирования на ЭВМ	- формулировать задачи анализа, синтеза и оптимизации, решаемые на основе исследования математических моделей в рамках системного подхода; - формализовать модель исследуемой системы в виде системы массового обслуживания (СМО) или сети СМО	-навыками выбора типовых методов для решения задач анализа и синтеза с применением компьютерного моделирования; - инструментальными программными средствами моделирования СМО и сетей СМО (на примере общецелевой системы имитационного моделирования GPSS)
3	ПК-3	Готовность к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	обобщенные алгоритмы имитационного моделирования сложных систем (алгоритм событийного моделирования, моделирование с постоянным шагом времени и др.)	использовать элементы имитационных моделей (таймер, цепи событий, счетчики и др.) и алгоритмы их взаимодействия при разработке моделирующих программ для ЭВМ	навыками разработки программных моделей и проведения экспериментов с моделями на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования

## 2.5 Карта компетенций

### КАРТА КОМПЕТЕНЦИЙ ДИСЦИПЛИНЫ

#### НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ: КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

<b>Цель дисциплины</b>	Целью освоения дисциплины является формирование у обучающихся общепрофессиональных и профессиональных компетенций в процессе изучения принципов, теоретических основ и программных средств моделирования систем с использованием ЭВМ для последующего применения в учебной и практической деятельности.
------------------------	---

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие

#### Общепрофессиональные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
1	2	3	4	5	6
ОПК-2	Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- детерминированные и вероятностные, непрерывные и дискретные математические модели;</li> <li>- методы теории вероятностей, используемые при разработке, отладке, верификации и тестировании моделирующих программ для ЭВМ</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать численные и аналитические методы для исследования математических моделей, включая метод Монте-Карло, как основу исследования вероятностных моделей;</li> <li>- разрабатывать вероятностные программные модели на основе стандартных датчиков случайных чисел</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- различными способами записи моделирующих алгоритмов (блок-схемы, псевдокод, структурограммы);</li> <li>- навыками применения инструментальных программных средств для разработки и исследования моделирующих программ</li> </ul>	Проведение лекционных и лабораторных занятий, применение новых образовательных технологий, организация самостоятельной работы студентов	Лабораторные работы, экзамен	<p><b>Пороговый:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен использовать блок-схемы для описания алгоритмов, может определить класс сложности алгоритма (полиномиальный, экспоненциальный);</li> <li>- способен применять стандартные программные системы моделирования для решения задач дисциплины</li> </ul> <p><b>Повышенный:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен использовать модели алгоритмов и программ, применяемые для верификации и тестирования программ, может оценить эффективность алгоритма или программы по затратам машинного времени или памяти;</li> <li>- способен разрабатывать моделирующие программы с использованием универсальных систем программирования</li> </ul>

#### Профессиональные компетенции:

КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технологии формирования	Форма оценочного средства	Уровни освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				

1	2	3	4	5	6
ПК-1	Готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- принципы системного подхода, используемые при построении математических моделей исследуемых объектов и процессов;</li> <li>- теорию массового обслуживания как математическую базу вероятностного моделирования на ЭВМ</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формулировать задачи анализа, синтеза и оптимизации, решаемые на основе исследования математических моделей в рамках системного подхода;</li> <li>- формализовать модель исследуемой системы в виде системы массового обслуживания (СМО) или сети СМО</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками выбора типовых методов для решения задач анализа и синтеза с применением компьютерного моделирования;</li> <li>- инструментальными программными средствами моделирования СМО и сетей СМО (на примере общецелевой системы имитационного моделирования GPSS)</li> </ul>	Проведение лекционных и лабораторных занятий, применение новых образовательных технологий, организация самостоятельной работы студентов	Защита лабораторных работ, тестирование, собеседование, экзамен	<p><b>Пороговый:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен решать поставленные задачи анализа и синтеза типовыми методами;</li> <li>- способен разработать на языке GPSS и исследовать программную модель системы, представленной в виде СМО или сети СМО</li> </ul> <p><b>Повышенный:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способен самостоятельно формулировать и решать задачи анализа и синтеза в рамках системного подхода к моделированию;</li> <li>- способен выполнить анализ предметной области и формализовать моделируемую систему в виде СМО или сети СМО с последующим программированием и исследованием на языке GPSS</li> </ul>
ПК-3	Готовность к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>обобщенные алгоритмы имитационного моделирования сложных систем (алгоритм событийного моделирования, моделирование с постоянным шагом времени и др.)</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>использовать элементы имитационных моделей (таймер, цепи событий, счетчики и др.) и алгоритмы их взаимодействия при разработке моделирующих программ для ЭВМ</li> </ul> <p><b>Владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>навыками разработки программных моделей и проведения экспериментов с моделями на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования</li> </ul>	Проведение лекционных и лабораторных занятий, применение новых образовательных технологий, организация самостоятельной работы студентов	Защита лабораторных работ, тестирование, собеседование, экзамен	<p><b>Пороговый:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способен выполнять простые эксперименты над программными моделями с последующей обработкой полученных данных статистическими методами</li> </ul> <p><b>Повышенный:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>способен планировать сложные многофакторные эксперименты и обрабатывать полученные результаты на ЭВМ</li> </ul>

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

### 1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
<b>Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) (всего)</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
В том числе:		
Лекции (Л)	24	24
Лабораторные работы (ЛР)	24	24
<b>Самостоятельная работа студента (всего)</b>	<b>60</b>	<b>60</b>
В том числе		
Изучение литературы и других источников	24	24
Подготовка к выполнению лабораторных работ	18	18
Подготовка к защите лабораторных работ	18	18
<b>Вид промежуточной аттестации</b>	Зачет (З)	+
<b>ИТОГО: Общая трудоемкость</b>	часов	<b>108</b>
	Зач.ед.	<b>3</b>

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, ЛР – лабораторные работы; СР – самостоятельная работа студента.

### 2. Содержание дисциплины

#### 2.1. Содержание разделов дисциплины

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела в дидактических единицах
1	2	3	4
8	1	Моделирование как метод научного познания	Понятия «модель» и «моделирование». Натурные (физические) и абстрактные (математические) модели. Абстрактные модели и их классификация. Основные требования к моделям. Адекватность модели. Основы системного подхода к моделированию. Принципы системного подхода. Объекты, их элементы и связи. Задачи моделирования. Анализ, синтез и оптимизация. Классификация моделей. Аналитические и алгоритмические, детерминированные и случайные (стохастические) модели. Динамические и статические модели. Типовые математические схемы моделирования. Непрерывно-детерминированные, дискретно-детерминированные, дискретно-стохастические, непрерывно-стохастические и обобщенные схемы. Виды моделирования в естественных и технических науках. Компьютерная модель. Имитационная модель. Информационная модель. Геометрическое моделирование и машинная графика. Средства трехмерного моделирования. Каркасное, поверхностное и твердотельное моделирование.

1	2	3	4
8	2	Математические основы компьютерного моделирования	Элементы теории вероятностей. Случайная величина. Случайное событие. Закон распределения случайной величины. Вероятность события. Функция распределения. Плотность распределения. Числовые характеристики случайных величин. Законы распределения случайных величин. Равномерное, показательное и нормальное распределения. Распределение Пуассона. Поток событий. Центральная предельная теорема теории вероятностей. Элементы математической статистики. Упорядочение статистических данных. Статистическая функция распределения, гистограмма, полигон. Статистические оценки параметров распределения. Выравнивание статистических распределений. Проверка правдоподобия гипотез по критерию Пирсона. Оценка числовых характеристик случайной величины по ограниченному числу опытов.
8	3	Вероятностное (статистическое) моделирование на ЭВМ	Модели массового обслуживания. Основные понятия систем массового обслуживания (СМО). Динамические и статические объекты. Заявки на обслуживание. Одноканальные и многоканальные обслуживающие устройства. СМО с отказами и СМО с очередями. Числовые характеристики процессов поступления заявок, их обслуживания и ожидания в очередях. Сети СМО. Разомкнутые и замкнутые сети СМО. Характеристики СМО и сетей СМО. Потоки заявок, дисциплины обслуживания заявок и работы с очередями. Приоритетное и бесприоритетное обслуживание. Прерывание обслуживания заявок. Метод статистических испытаний. Статистическое моделирование детерминированных и стохастических систем. Моделирование случайных воздействий. Генерация случайных чисел, равномерно распределенных в интервале (0, 1). Метод середины квадрата. Линейный конгруэнтный метод. Моделирование случайных событий. Моделирование дискретных и непрерывных случайных величин с заданным законом распределения. Метод обратных функций. Метод исключения (отбора). Моделирование случайных чисел с нормальным законом распределения. Моделирование случайных чисел с произвольным законом распределения (по эмпирическим данным). Моделирование случайных процессов (потоков событий).
8	4	Принципы построения имитационных моделей	Сущность имитационного моделирования. Элементы имитационной модели. Состояние, событие, датчики случайных чисел. Модельное время. Изменение и таймер модельного времени. Цепи текущих, будущих и задержанных событий. Инициализация модели и сбор статистических данных. Обобщенные алгоритмы имитационного моделирования. Алгоритм моделирования с постоянным приращением модельного времени. Алгоритм событийного моделирования. Моделирование параллельных процессов. Обработка одновременных событий. Пример разработки имитационной модели одноканальной СМО с очередью. Пример разработки имитационной модели биологической системы (задача о пшенице, мышах и кошках).

1	2	3	4
8	5	Система имитационного моделирования GPSS	<p>Назначение и общая характеристика общецелевой системы имитационного моделирования GPSS. Версии системы. Объекты языка GPSS. Стандартные числовые атрибуты (СЧА). Типы операторов языка GPSS. Исполняемые операторы (блоки), операторы описания и управляющие операторы. Формат операторов языка GPSS. Транзакты. Параметры транзактов. Общесистемные СЧА. Генерации, уничтожение и задержка транзактов в модели. Счетчик завершения. Способы завершения процесса моделирования в программах на языке GPSS. Описание объектов аппаратной категории и очередей. Обслуживающие приборы и накопители. Режимы работы обслуживающих приборов. Изменение маршрутов движения транзактов в моделях на языке GPSS. Циклы в программах на языке GPSS. Изменение приоритета и параметров транзактов. Вычислительные объекты языка GPSS. Переменные и функции. Объекты хранения. Сохраняемые величины и их матрицы. Сбор статистических данных в системе GPSS. Содержание стандартного отчета о прогоне модели. Сбор экспериментальных данных о законах распределения случайных величин. Таблицы языка GPSS. Группирующие объекты языка GPSS. Ансамбли транзактов и цепи пользователя. Логика работы интерпретатора GPSS. Организация таймера модельного времени. Цепи текущих и будущих событий. Фазы работы интерпретатора. Фаза просмотра цепи текущих событий. Фаза корректировки таймера. Фаза ввода модели. Изменение состояний цепей событий в процессе моделирования.</p>
8	6	Эксперименты с моделями	<p>Задачи эксперимента. Стратегическое и тактическое планирование экспериментов с моделями. Пассивный и активный эксперимент. Факторы и параметры оптимизации. Целевая функции (функция отклика). Дисперсионный и регрессионный анализ. Уравнение регрессии. Планирование отсеивающих экспериментов. Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Планирование оптимизирующих экспериментов с моделями. Организация имитационных экспериментов средствами системы моделирования GPSS World.</p>



## 2.2. Разделы дисциплины, виды учебной деятельности и формы контроля

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды учебной деятельности, включая самостоятельную работу студентов (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)
			Л	ЛР	ПЗ	СРС	всего	
8	1	Моделирование как метод научного познания	2	4	-	8	14	<b>Текущий контроль:</b> 1-2 неделя - лабораторная работа № 1
8	2	Математические основы компьютерного моделирования	4	4	-	10	18	<b>Текущий контроль:</b> 3-4 неделя – лабораторная работа № 2
8	3	Вероятностное (статистическое) моделирование на ЭВМ	6	4	-	12	22	<b>Текущий контроль:</b> 5-6 неделя – лабораторная работа № 3
8	4	Принципы построения имитационных моделей	4	4	-	10	18	<b>Текущий контроль:</b> 7-8 неделя – лабораторная работа № 4
8	5	Система имитационного моделирования GPSS	6	4	-	10	20	<b>Текущий контроль:</b> 9-10 неделя – лабораторная работа №5
8	6	Эксперименты с моделями	2	4	-	10	16	<b>Текущий контроль:</b> 11-12 неделя – лабораторная работа № 6
8	<b>ИТОГО</b>		<b>24</b>	<b>24</b>		<b>60</b>	<b>108</b>	<b>Зачет</b>

## 2.3. Лабораторный практикум

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Всего часов
1	2	3	4	5
8	1	Моделирование как метод научного познания	<b>Лабораторная работа № 1</b> Система автоматизации математических расчетов MathCAD. Возможности применения для разработки аналитических и имитационных моделей. Обработка результатов исследования моделей.	4
8	2	Математические основы компьютерного моделирования	<b>Лабораторная работа № 2</b> Разработка и исследование датчика случайных чисел с нормальным законом распределения на основе центральной предельной теоремы теории вероятностей. Статистическая обработка последовательности случайных чисел.	4
8	3	Вероятностное (статистическое) моделирование на ЭВМ	<b>Лабораторная работа № 3</b> Исследование метода статистических испытаний (Монте-Карло)	4

1	2	3	4	5
8	4	Принципы построения имитационных моделей	<b>Лабораторная работа № 4</b> Разработка и исследование программных средств моделирования дискретной случайной величины	4
8	5	Система имитационного моделирования GPSS	<b>Лабораторная работа № 5</b> Изучение основных возможностей системы моделирования GPSS на примере одноканальной системы массового обслуживания	4
8	6	Эксперименты с моделями	<b>Лабораторная работа № 6</b> Проведение экспериментов с программными моделями в системе GPSS	4
		ИТОГО в семестре		24

### 3. Самостоятельная работа студента

#### 3.1. Виды СРС

№ семестра	№ раздела	Наименование раздела дисциплины	Виды СРС	Всего часов
1	2	3	4	5
8	1	Моделирование как метод научного познания	Изучение литературы и других источников	2
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 1	3
			Подготовка к защите лабораторной работы № 1	3
8	2	Математические основы компьютерного моделирования	Изучение литературы и других источников по разделу	4
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 2	3
			Подготовка к защите лабораторной работы № 2	3
8	3	Вероятностное (статистическое) моделирование на ЭВМ	Изучение литературы и других источников по разделу	6
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 3	3
			Подготовка к защите лабораторной работы № 3	3
8	4	Принципы построения имитационных моделей	Изучение литературы и других источников по разделу	4
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 4	3
			Подготовка к защите лабораторной работы № 4	3
8	5	Система имитационного моделирования GPSS	Изучение литературы и других источников по разделу	4
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 5	3
			Подготовка к защите лабораторной работы № 5	3
8	6	Эксперименты с моделями	Изучение литературы и других источников по разделу	4
			Подготовка к выполнению лабораторной работы № 6	3
			Подготовка к защите лабораторной работы № 6	3
		<b>Итого</b>		<b>60</b>

### 3.2. График работы студента

Семестр № 8

Форма оценочного средства	Усл. обозн.	НЕДЕЛЯ											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Лабораторная работа	ЛР	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

### 3.3. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

3.3.1. Контрольные работы/рефераты *не предусмотрены*

### 4. Оценочные средства для контроля успеваемости и результатов освоения учебной дисциплины (см. Фонд оценочных средств)

#### 4.1. Рейтинговая система оценки знаний обучающихся по учебной дисциплине

Рейтинговая система не используется.

### 5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

#### 5.1. Основная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Боев, В. Д. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : курс / В. Д. Боев, Р. П. Сыпченко. – Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий, 2010. – 455 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233705">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=233705</a> (дата обращения: 30.08.2019).	1-6	8	ЭБС	
2	Могилев, А. В. Информатика [Текст] : учебное пособие для студентов пед. Вузов / А. В. Могилев, Н. И. Пак, Е. К. Хеннер. – 2-е изд., стер. – Москва : Академия, 2001. – 816 с.	1-4	8	10	
3	Петров, А. В. Моделирование процессов и систем [Электронный ресурс] : учебное пособие. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 288 с. – Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/68472">http://e.lanbook.com/book/68472</a> (дата обращения: 30.08.2019).	1, 3, 5, 6	8	ЭБС	

## 5.2. Дополнительная литература

№ п/п	Автор (ы), наименование, место издания и издательство, год	Используется при изучении разделов	Семестр	Количество экземпляров	
				В библиотеке	На кафедре
1	2	3	4	5	6
1	Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [Электронный ресурс] : учебное пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2016. – 271 с. – Режим доступа: <a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93344">http://biblioclub.ru/index.php?page=book&amp;id=93344</a> (дата обращения: 30.08.2019).	1, 6	8	ЭБС	
2	Зарубин, В. С. Моделирование [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений высш. проф. образования / В. С. Зарубин. – Москва : Академия, 2013. – 336 с.	1-5	8	5	

## 5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. BOOR.ru [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.book.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

2. East View [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам статей научных журналов из сети РГУ имени С.А. Есенина. – Режим доступа: <http://dlib.eastview.com> (дата обращения: 30.08.2019).

3. Moodle [Электронный ресурс] : среда дистанционного обучения / Ряз. гос. ун-т. – Рязань, [Б.г.]. – Доступ, после регистрации из сети РГУ имени С.А. Есенина, из любой точки, имеющей доступ к Интернету. – Режим доступа: <http://e-learn2.rsu.edu.ru/moodle2> (дата обращения: 30.08.2019).

4. Znanium.com [Электронный ресурс] : [база данных]. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://znanium.com> (дата обращения: 30.08.2019).

5. «Издательство «Лань» [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://e-lanbook.com> (дата обращения: 30.08.2019).

6. Университетская библиотека ONLINE [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

7. Юрайт [Электронный ресурс] : электронная библиотека. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru> (дата обращения: 30.08.2019).

8. Труды преподавателей [Электронный ресурс] : коллекция // Электронная библиотека Научной библиотеки РГУ имени С.А. Есенина. – Доступ к полным текстам по паролю. – Режим доступа: <http://dspace.rsu.edu.ru/xmlui/handle/123456789/3> (дата обращения: 30.08.2019).

## 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

2. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://school-collection.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам [Электронный ресурс] : федеральный портал. – Режим доступа: <http://window.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

4. Интернет Университет Информационных технологий. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/>, свободный (дата обращения 30.08.2019).
5. Портал естественных наук. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://e-science11.ru>, свободный (дата обращения 30.08.2019).
6. Российский общеобразовательный портал [Электронный ресурс] : образовательный портал. – Режим доступа: <http://www.school.edu.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
7. Сервер Информационных Технологий [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://citforum.ru/>, свободный (дата обращения 30.08.2019).
8. Сайт программирования. [Электронный ресурс] : сайт. – Режим доступа: <http://www.cyberguru.ru/>, свободный (дата обращения 30.08.2019).
9. Сайт программирования в среде Delphi. [Электронный ресурс]: сайт. – Режим доступа: <http://www.delphisources.ru/>, свободный (дата обращения 30.08.2019).
10. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс] : Единое окно доступа к образовательным ресурсам. – Режим доступа: <http://fcior.edu.ru>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
11. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс] : курс // ИНТУИТ. Национальный Открытый Университет. – Режим доступа: <http://www.intuit.ru/department/calculate/comppmodel/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).
12. Моделирование систем [Электронный ресурс] : [сайт]. – Режим доступа: <http://denog.ucoz.ru/>, свободный (дата обращения: 30.08.2019).

## 6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

### 6.1. Требования к аудиториям для проведения занятий:

Специализированные лекционные аудитории, оснащенные видеопроекционным оборудованием, подключенным к компьютеру.

Компьютерные классы для проведения лабораторных занятий и организации самостоятельной работы студентов, имеющие рабочие места, оснащенные компьютером с доступом к серверам кафедры ИВТ и МПИ, сети Интернет и видеопроекционному оборудованию.

### 6.2. Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся:

Персональный компьютер под управлением MS Windows, Microsoft Office, система автоматизации математических расчетов MathCAD, системы программирования Turbo-Pascal, Turbo-C++, система имитационного моделирования среде GPSS World (студенческая версия).

### 6.3. Требования к специализированному оборудованию: *отсутствует*

## 7. Образовательные технологии (*Заполняется только для стандарта ФГОС ВПО*)

## 8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом</p>

	<p>занятия.</p> <p>Уделить внимание следующим понятиям: <i>математическая модель, компьютерная модель, имитационная модель; этапы моделирования; метод статистического моделирования (Монте-Карло); система массового обслуживания (СМО) и сети СМО; математические модели случайных воздействий; базовые алгоритмы имитационного моделирования; объекты языка GPSS и стандартные числовые атрибуты; операторы языка GPSS; организация имитационных экспериментов в среде GPSS World</i>.</p>
Лабораторная работа	<p>В соответствии с запланированным на самостоятельную работу временем (раздел 3.1) изучить соответствующий теоретический материал и практические рекомендации.</p> <p>В соответствии с запланированным на самостоятельную работу временем составить схемы алгоритмов и программы решения соответствующего варианта учебной задачи.</p> <p>Согласовать заранее составленные схемы и моделирующие программы с преподавателем, ведущим занятие. Тексты моделирующих программ должны содержать короткие комментарии, отражающие тему и номер лабораторной работы, номер варианта, фамилию студента, связь тех или иных переменных с условием задачи, а также комментарии, отражающие этапы решения задачи. Ввод с клавиатуры и вывод на монитор числовых данных должны сопровождаться краткими текстовыми сообщениями.</p> <p>Ввести тексты моделирующих программ в компьютер, осуществить отладку и тестирование программ, выполнить эксперименты с программной моделью, продемонстрировать результаты преподавателю.</p> <p>Оформить лабораторную работу в тетради или на отдельных листах с указанием фамилии студента, номера лабораторной работы и номера варианта. Оформленная работа также должна содержать полный текст задания, блок-схему моделирующего алгоритма (кроме л/р № 1), тексты отлаженных на компьютере программ, результаты экспериментов с программными моделями, их практическую интерпретацию с учетом решаемой прикладной задачи.</p> <p>Защитить оформленную лабораторную работу, продемонстрировав теоретические и практические знания, умения и навыки по соответствующей теме, возможные варианты решения задачи, структуры моделирующих алгоритмов и тексты программных моделей. Перечень примерных контрольных заданий и вопросов для защиты лабораторных работ приведен в разделе 10.2.</p>
Подготовка к зачету	<p>При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу, результаты выполнения лабораторных работ и другие учебные материалы.</p>

## 9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Для организации учебной и самостоятельной работы обучаемых используется технология удаленного доступа. Для каждой из учебных групп на сервере кафедры ИВТ и МПИ созданы каталоги с соответствующими правами доступа. В каталоге группы создан подкаталог для данной дисциплины, в котором по мере необходимости преподавателем размещаются рабочая программа дисциплины, электронные варианты лекций, электронные обучающие ресурсы, за-

дания к лабораторным работам, графики выполнения лабораторных работ, материалы для самостоятельной работы, контрольные материалы, оценки текущих результатов учебной деятельности обучающихся и др. материалы для организации учебного процесса по данной дисциплине. Материалы, размещенные в каталоге группы доступны любому обучающемуся соответствующей группы посредством локальной компьютерной сети университета с любого рабочего места компьютерных классов кафедры ИВТ и МПИ.

В каталоге группы также для каждого обучающегося создан личный подкаталог, к которому разрешен доступ только обучающемуся и преподавателям кафедры. В личном подкаталоге обучающийся размещает результаты своей учебной деятельности: выполненные лабораторные работы, отчеты и другие результаты.

#### **10. Требования к программному обеспечению учебного процесса**

1. Операционная система Windows Pro (договор №Tr000043844 от 22.09.15г)
2. Антивирус Kaspersky Endpoint Security (договор №02-ЗК-2019 от 15.04.2019г.)
3. Офисное приложение LibreOffice (свободно распространяемое ПО)
4. Система компьютерной математики Mathcad Education – University Edition (договор №03/30/09 от 01.04.11)
5. Система программирования Turbo-Pascal (свободно распространяемое ПО)
6. Архиватор 7-zip (свободно распространяемое ПО)
7. Браузер изображений FastStoneImageViewer (свободно распространяемое ПО)
8. PDF ридер FoxitReader (свободно распространяемое ПО)
9. Медиа проигрыватель VLC media player (свободно распространяемое ПО)
10. Запись дисков ImageBurn (свободно распространяемое ПО)
11. DJVU браузер DjVu Browser Plug-in (свободно распространяемое ПО)

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

Паспорт фонда оценочных средств по дисциплине  
для промежуточного контроля успеваемости

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции) или её части)	Наименование оценочного средства
1	Моделирование как метод научного познания	ОПК-2 ПК-1 ПК-3	Зачет
2	Математические основы компьютерного моделирования		
3	Вероятностное (статистическое) моделирование на ЭВМ		
4	Принципы построения имитационных моделей		
5	Система имитационного моделирования GPSS		
6	Эксперименты с моделями		

**ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Индекс компетенции	Содержание компетенции	Элементы компетенции	Индекс элемента
1	2	3	4
ОПК-2	Способность применять в профессиональной деятельности знания математических основ информатики	знать	
		31 - детерминированные и вероятностные, непрерывные и дискретные математические модели	ОПК-2 31
		32 - методы теории вероятностей, используемые при разработке, отладке, верификации и тестировании моделирующих программ для ЭВМ	ОПК-2 32
		уметь	
		У1 - использовать численные и аналитические методы для исследования математических моделей, включая метод Монте-Карло, как основу исследования вероятностных моделей	ОПК-2 У1
		У2 - разрабатывать вероятностные программные модели на основе стандартных датчиков случайных чисел	ОПК-2 У2
		владеть	
		В1 - различными способами записи моделирующих алгоритмов (блок-схемы, псевдокод, структурограммы)	ОПК-2 В1
В2 - навыками применения инструментальных программных средств для разработки и исследования моделирующих программ	ОПК-2 В2		



1	2	3	4
ПК-1	Готовность к использованию метода системного моделирования при исследовании и проектировании программных систем	<b>знать</b>	
		З1 - принципы системного подхода, используемые при построении математических моделей исследуемых объектов и процессов	ПК-1 З1
		З2 - теорию массового обслуживания как математическую базу вероятностного моделирования на ЭВМ	ПК-1 З2
		<b>уметь</b>	
		У1 - формулировать задачи анализа, синтеза и оптимизации, решаемые на основе исследования математических моделей в рамках системного подхода	ПК-1 У1
		У2 - формализовать модель исследуемой системы в виде системы массового обслуживания (СМО) или сети СМО	ПК-1 У2
		<b>владеть</b>	
		В1 - навыками выбора типовых методов для решения задач анализа и синтеза с применением компьютерного моделирования	ПК-1 В1
		В2 - инструментальными программными средствами моделирования СМО и сетей СМО (на примере общецелевой системы имитационного моделирования GPSS)	ПК-1 В2
ПК-3	Готовность к разработке моделирующих алгоритмов и реализации их на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	<b>знать</b>	
		З1 - обобщенные алгоритмы имитационного моделирования сложных систем (алгоритм событийного моделирования, моделирование с постоянным шагом времени и др.)	ПК-3 З1
		<b>уметь</b>	
		У1 - использовать элементы имитационных моделей (таймер, цепи событий, счетчики и др.) и алгоритмы их взаимодействия при разработке моделирующих программ для ЭВМ	ПК-3 У1
		<b>владеть</b>	
		В1 - навыками разработки программных моделей и проведения экспериментов с моделями на базе языков и пакетов прикладных программ моделирования	ПК-3 В1

### КОМПЛЕКТ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ (ЗАЧЕТ)

№	Содержание оценочного средства	Индекс оцениваемой компетенции и ее элементов
1	Моделирование как метод научного познания	ОПК-2 З1 ПК-1 З1
2	Основные требования к моделям	ОПК-2 З1 В1 ПК-1 З1 В1
3	Основы системного подхода к моделированию	ПК-1 З1 У1 В1 ОПК-2 З1
4	Основные этапы моделирования	ОПК-2 З1 У1 В2 ПК-1 У1 В1 ПК-3 З1 У1 В1

5	Классификация математических моделей	ОПК-2 31 У1 В1 ПК-1 32 У1
6	Числовые характеристики случайных величин, исследуемых в вероятностных моделях	ОПК-2 31 32 У1 У2 ПК-1 32 У2 ПК-3 У1
7	Равномерное распределение случайной величины. Применение в вероятностных моделях	ОПК-2 31 32 У1 У2 ПК-1 32 У2 ПК-3 У1
8	Показательное распределение случайной величины. Применение в вероятностных моделях	ОПК-2 31 32 У1 У2 ПК-1 32 У2 ПК-3 У1
9	Нормальное распределение случайной величины. Применение в вероятностных моделях	ОПК-2 31 32 У1 У2 ПК-1 32 У2 ПК-3 У1
10	Распределение Пуассона. Потоки событий. Применение в вероятностных моделях	ОПК-2 31 32 У1 У2 ПК-1 32 У2 ПК-3 У1
11	Упорядочение статистических данных, полученных в результате компьютерного моделирования	ОПК-2 31 32 У1 ПК-3 У1 В1
12	Выравнивание статистических распределений, полученных в результате исследования вероятностных моделей	ОПК-2 31 32 У1 ПК-3 У1 В1
13	Проверка правдоподобия статистических гипотез по критерию Пирсона. Применение при обработке экспериментальных данных, полученных при исследовании вероятностных моделей	ОПК-2 31 32 У1 ПК-3 У1 В1
14	Метод статистических испытаний в компьютерном моделировании	ОПК-2 У1 У2 В1 В2
15	Генерация случайных чисел, равномерно распределенных в интервале (0, 1). Аппаратный способ, табличный способ, метод середины квадрата	ОПК-2 32 У1 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1
16	Генерация случайных чисел, равномерно распределенных в интервале (0, 1). Линейный конгруэнтный метод	ОПК-2 32 У1 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1
17	Моделирование случайных событий	ОПК-2 32 У1 У2 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1
18	Моделирование дискретной случайной величины	ОПК-2 32 У1 У2 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1
19	Моделирование случайных величин методом обратных функций	ОПК-2 32 У1 У2 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1
20	Моделирование случайных величин методом исключения	ОПК-2 32 У1 У2 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1
21	Моделирование случайных величин на основе гистограммы	ОПК-2 32 У1 У2 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1
22	Моделирование случайных величин с нормальным законом распределения	ОПК-2 32 У1 У2 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1

23	Моделирование случайных процессов	ОПК-2 32 У1 У2 В1 В2 ПК-1 В1 ПК-3 У1 В1
24	Основные понятия и классификация систем массового обслуживания	ОПК-2 У1 В1 ПК-1 32 У2 В2
25	Режимы функционирования систем массового обслуживания и их элементов	ОПК-2 У1 В1 ПК-1 32 У2 В2
26	Понятие имитационного моделирования. Основные элементы имитационных моделей	ПК-1 В1 ПК-3 31 У1 В1
27	Обобщенный алгоритм имитационного моделирования с постоянным шагом модельного времени	ПК-1 В1 ПК-3 31 У1 В1
28	Обобщенный алгоритм событийного моделирования	ПК-1 В1 ПК-3 31 У1 В1
29	Общая характеристика языка имитационного моделирования GPSS. Объекты языка	ОПК-2 В1 ПК-1 32 У2 В2 ПК-3 В1
30	Стандартные числовые атрибуты объектов языка GPSS	ПК-1 32 У2 В2 ПК-3 У1 В1
31	Общая характеристика операторов языка GPSS	ПК-1 32 У2 В2 ПК-3 У1 В1
32	Генерация, уничтожение и задержка транзактов в имитационных моделях на языке GPSS	ОПК-2 32 ПК-1 32 У1 У2 В2 ПК-3 У1 В1
33	Способы завершения процесса моделирования в программах на языке GPSS	ПК-1 32 У1 У2 В2 ПК-3 У1 В1
34	Описание обслуживающих приборов на языке GPSS	ОПК-2 У2 ПК-1 32 У1 У2 В2 ПК-3 У1 В1
35	Режимы работы обслуживающих приборов в программных моделях на языке GPSS	ПК-1 32 У1 У2 В2 ПК-3 У1 В1
36	Описание многоканальных обслуживающих устройств (накопителей) на языке GPSS	ПК-1 32 У1 У2 В2 ПК-3 У1 В1
37	Регистрация характеристик очередей в системах массового обслуживания средствами языка GPSS	ОПК-2 У1 ПК-1 32 У1 У2 В2 ПК-3 У1 В1
38	Варианты описания очередей ограниченной длины в программных моделях на языке GPSS	ПК-1 32 У1 У2 В1 В2 ПК-3 У1 В1
39	Управление потоком транзактов в имитационных моделях на языке GPSS	ОПК-2 32 У2 В2 ПК-1 У2 В2 ПК-3 31 В1
40	Изменение приоритета транзактов средствами языка GPSS	ОПК-2 В2 ПК-1 У2 В2 ПК-3 31 В1
41	Применение параметров транзактов в программных моделях на языке GPSS	ПК-1 У2 В2 ПК-3 31 В1
42	Использование переменных языка GPSS в имитационных моделях	ПК-1 У2 В2 ПК-3 31 В1
43	Использование функций языка GPSS в имитационных моделях	ОПК-2 В2 ПК-1 У2 В2 ПК-3 31 В1

44	Сохраняемые величины в программах на языке GPSS	ОПК-2 В2 ПК-3 З1 У1
45	Использование ансамблей транзактов в программных моделях на языке GPSS	ОПК-2 В2 ПК-3 З1 У1
46	Цепи пользователя. Назначение и примеры применения в программных моделях на языке GPSS	ОПК-2 В1 ПК-3 З1 У1
47	Сбор статистических данных в системе GPSS. Стандартный отчет и управление его выводом	ПК-1 У2 В2 ПК-3 У1 В1
48	Сбор статистических данных в системе GPSS. Табуляция значений случайных величин	ПК-1 У2 В2 ПК-3 У1 В1
49	Управление интерпретатором моделирующей системы GPSS	ОПК-2 В2 ПК-1 В2 ПК-3 В1
50	Логика работы интерпретатора моделирующей системы GPSS	ОПК-2 В1 В2 ПК-1 У2 ПК-3 З1 У1 В1

## ПОКАЗАТЕЛИ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

(Шкалы оценивания)

Результаты выполнения обучающимся заданий на зачете оцениваются по шкале «зачтено» - «не зачтено».

В основе оценивания лежат критерии порогового и повышенного уровня характеристик компетенций или их составляющих частей, формируемых на учебных занятиях по дисциплине «Компьютерное моделирование» (Таблица 2.5 рабочей программы дисциплины).

**«Зачтено»:** – оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал научной литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач;

– оценка соответствует повышенному уровню и выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос или выполнении заданий, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

– оценка соответствует пороговому уровню и выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, демонстрирует недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.

**«Не зачтено»** – оценка выставляется обучающемуся, который не достигает порогового уровня, демонстрирует непонимание проблемы, не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания.