



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ  
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

**«УТВЕРЖДАЮ»**

**И.о. проректора**

**А.В. Троицкий**

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

**ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И  
ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ  
СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ (МОДУЛЬ):  
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

**Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах**

**Направленность (профиль): Информационные системы и средства  
управления технологическими процессами**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

Королев  
2023


Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

**Автор: Логачева Н.В. Рабочая программа дисциплины (модуля): Системы автоматизированного управления (модуль): Моделирование систем – Королев МО: «Технологический Университет», 2023 г.**

**Рецензент: к.т.н., доцент Е.Г. Макарова**

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.04 Управление в технических системах и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета. Протокол № 9 от 11.04. 2023г.

**Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:**

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В. М., д.т.н., профессор 			
Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 12 от 05.04.2023.			

**Рабочая программа согласована:**

**Руководитель ОПОП ВО**



**к.т.н., доц. Е.Н. Дмитренко**

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2023			
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО**

**Целью** изучения дисциплины является:

1. Формирование у студентов базовой системы знаний в области применения информационных технологий для моделирования систем управления
2. Приобретение студентами теоретических знаний, необходимых для построения имитационных моделей процессов и систем и разработки проектной документации в соответствии с имеющимися стандартами и техническими условиями
3. Развитие практических навыков решения задач по моделированию технических систем управления и процессов формирования, принятия и реализации проектных и технических решений

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции:

### **Профессиональные компетенции:**

ПК-7. Способен проводить работы по направлению проектной деятельности по проекту или программе РКП;

ПК-3. Способен проводить испытания опытных образцов и модернизация электронных средств и электронных систем БКУ АКА

### **Основными задачами дисциплины являются:**

1. изучение основных видов моделей (математических, физических, аналоговых, имитационных и др.);
2. освоение методов моделирования (непрерывных систем, дискретно-событийных систем, динамических систем, систем массового обслуживания);
3. приобретение навыков практического проектирования отдельных блоков и устройств систем автоматизации; управления и выбора стандартных средств автоматики и вычислительной техники для проектирования систем автоматизации и управления в соответствии с техническим заданием;

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- Владеет методами теоретических исследований электронных систем БКУ АКА.
- Навыками разработки рекомендаций и заключений по использованию результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ электронных средств и электронных систем БКУ АКА

- Методами описания содержания проекта и декомпозиции работ проекта в РКП

#### **Необходимые умения:**

- Осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, применяя современные, компьютерные и сетевые технологии.. Работать с современными системами автоматизированного проектирования и системами электронного документооборота.
- Осваивать новые образцы программных, технических и информационных технологий.
- Контролировать соблюдение требований контракта (договора), технического задания, проектной, рабочей документации для реализации проекта или программы в РКП.

#### **Необходимые знания:**

- Языки программирования и языки поведенческого описания; аналоговую и цифровую схемотехнику, дисциплины естественнонаучного и математического цикла в рамках основной профессиональной образовательной программы.
- Структуру декомпозиции работ

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

Модуль «Системы автоматизированного проектирования (модуль): Моделирование систем автоматизированного проектирования» относится к дисциплинам по выбору части, формируемой участниками образовательных отношений, основной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 27.03.04 «Управление в технических системах».

Изучение данного модуля базируется на ранее изученных дисциплинах: «Информатика», «Основы алгоритмизации и программирования» и компетенциях: УК-1, ОПК-6,9,11.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

### **3. Объем дисциплины и виды учебной работы**

**Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.**

<b>Виды занятий</b>	<b>Всего часов</b>	<b>Семестр седьмой</b>
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>64</b>	<b>64</b>
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия (ПЗ)	32	32

Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
Курсовые работы (проекты)	-	-
Расчетно-графические работы	-	-
Контрольная работа, домашнее задание	+	+
Контроль аудиторной самостоятельной работы студентов	-	-
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест	Тест
Вид итогового контроля	Зачет с оценкой	Зачет с оценкой

#### 4. Содержание дисциплины

##### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час.	Практические занятия, час	Занятия в интерактивной форме, час	Код компетенций
Тема 1. Основные понятия и определения. История развития моделирования	8	-	4	ПК-3,ПК-7
Тема 2. Модели и моделирование; виды моделей.	8	10	4	ПК-3,ПК-7
Тема 3. Имитационное моделирование. Методология управления проектами.	8	12	4	ПК-3,ПК-7

Тема 4. Инструментальные средства имитационного моделирования.	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	ПК-3,ПК-7
<b>Итого:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	

#### **4.2. Содержание тем дисциплины**

##### **Тема 1. . Основные понятия и определения. История развития моделирования.**

Краткая характеристика дисциплины, ее цели, задачи, объем, содержание, порядок изучения материала, связь с другими дисциплинами учебного плана и место в подготовке специалистов по направлениям и специальностям. История развития моделирования. Понятие модели. Уровни абстракции модели. Модели процессов и систем.

##### **Тема 2. Модели и моделирование; виды моделей.**

Статические и динамические модели. Непрерывные, дискретные и комбинированные модели. Детерминированные и стохастические модели. Аналитические и имитационные модели.

##### **Тема 3. Имитационное моделирование. Методология управления проектами.**

Имитационное моделирование. Основные понятия. Сущность имитационного моделирования. Разновидности имитационного моделирования. Метод статистических испытаний Монте-Карло. Области применения имитационного моделирования (примеры задач).

##### **Тема 4. Инструментальные средства имитационного моделирования.**

Инструментальные средства имитационного моделирования. Специализированные пакеты. Универсальные пакеты (математические пакеты, пакеты компонентного моделирования). Основные элементы создания моделей (объект, работа, транзакт, процесс, поток, очередь, и др.). Системы визуального моделирования: Any Logic, GPSS World, VisSim, Scilab, MatLab, MS Project, ProjectExpert.

#### **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине**

1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

#### **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной**

## аттестации обучающихся по дисциплине

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведена в Приложении 1.

### 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

#### Основная литература:

1. Теория систем и системный анализ учеб. пособие / А.М. Корииков, С.Н. Павлов. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 288 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=935445>
2. Теоретические основы информационных процессов и систем / Душин В.К., - 5-е изд. - М.: Дашков и К, 2018. - 348 с.: ISBN 978-5-394-01748-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/450784>

#### Дополнительная литература:

1. Системный анализ в управлении: учеб. пособие / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова [и др.] ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 450 с. — (Высшее образование)  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=900361>
2. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий: учебное пособие / Г.В. Шагрова, И.Н. Топчиев ; Ставрополь : СКФУ, 2016. - 180 с.: ил. - Библиогр.: с. 178.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458289>
3. Моделирование систем и процессов: учебник для вузов/ В.Н. Волкова [и др.]; под редакцией В.Н. Волковой, В.Н. Козлова.— Москва: Издательство Юрайт, 2020 — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450218>
4. Имитационное моделирование и системы управления: Учебно-практическое пособие / Решмин Б.И. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. <http://znanium.com/catalog/product/760003>

#### Рекомендуемая литература:

1. Лихачев, А. В. Методы математического моделирования процессов и систем: учебное пособие / А. В. Лихачев. — Новосибирск: НГТУ, 2015. — 96 с. — ISBN 978-5-7782-2655-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118308>
2. Математическое и имитационное моделирование: учеб. пособие/ А.И. Безруков, О.Н. Алексеенцева. — М. : ИНФРА-М, 2019.— 227 с <http://znanium.com/catalog/product/1005911>

3. Моделирование информационных процессов и исследование в ИТ / В.Н.Чернышов, Д.В.Образцов, А.В.Платёнкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499294>
4. Боев В. Д., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Учебный курс. —2010. <http://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info>
5. А. Леоненков. Визуальное моделирование в среде Rational Rose 2003. <http://www.intuit.ru/studies/courses/14/14/info>

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

### **Интернет-ресурсы:**

- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс
- <http://www.intuit.ru> – образовательный портал.
- <http://bigor.bmstu.ru/> – образовательный портал.
- <http://www.infra-m.ru> -Научно-издательский центр

## **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины приведены в Приложении 2.

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

**Перечень программного обеспечения:** LibreOffice, Mathcad, Scilab, Any Logic.

### **Информационные справочные системы:**

1. <http://biblioclub.ru/> – электронная библиотечная система
2. <http://www.znaniyum.com/> – электронная библиотечная система
3. <http://e.lanbook.com/> – электронная библиотечная система

### **Ресурсы информационно-образовательной среды Университета:**

Рабочая программа и методическое обеспечение по курсу «Моделирование систем».

## **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

### **Лекционные занятия:**



- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций / слайдов:
  1. «Проектирование информационных систем»,
  2. «Разработка моделей в среде AnyLogic»,
  3. «Средства визуального моделирования процессов (на примере программы Rational Rose)»
  4. Языки моделирования (UML)
- интерактивная доска SMART Board

**- Практические работы:**

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет;

**Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации  
обучающихся по дисциплине (модулю)**

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ***  
**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ  
СИСТЕМ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ  
СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ (МОДУЛЬ):  
МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах**

**Профиль: Информационные системы и средства управления  
технологическими процессами**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Королев  
2023**

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции (или ее части), обучающийся должен:		
				Необходимые знания	Необходимые умения	Трудовые действия
1.	ПК-3.	Способен проводить испытания опытных образцов и модернизация электронных средств и электронных систем БКУ АКА	Тема 1. Основные понятия и определения . История развития моделирования. Тема 2. Модели и моделирование; виды моделей Тема 3. Имитационное моделирование Тема 4. Инструментальные средства имитационного моделирования	Знает языки программирования и языки поведенческого описания; аналоговую и цифровую схемотехнику, дисциплины естественно научного и математического цикла в рамках основной профессиональной образовательной программы	Умеет осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, применяя современные компьютерные и сетевые технологии.. Работать с современными системами автоматизированного проектирования и системами электронного документооборота. Осваивать новые образцы программных, технических и	Владеет методами теоретических исследований электронных систем БКУ АКА. Навыками разработки рекомендаций и заключений по использованию результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ электронных средств и электронных систем БКУ АКА

					информационных технологий..	
3	ПК-7	Способен проводить работы по направлению проектной деятельности по проекту или программе РКП	Тема 1. Основные понятия и определения . История развития моделирования. Тема 2. Модели и моделирование; виды моделей Тема 3. Имитационное моделирование. Методология управления проектами. Тема 4. Инструментальные средства имитационного моделирования	Знает структуру декомпозиции работ	Контролирует соблюдение требований контракта (договора), технического задания, проектной, рабочей документации для реализации проекта или программы в РКП.	Использует методы описания содержания проекта и декомпозиции работ проекта в РКП

**2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

Код компетенции	Инструменты, оценивающие сформированность компетенции	Показатель оценивания компетенции	Критерии оценки
<b>ПК-3, ПК-7</b>	Доклад в форме презентации	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</i></p> <p><i>Б) частично сформирована:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</i></li> <li>• <i>компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</i></li> </ul> <p><i>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</i></p>	<p>Проводится устно с использованием мультимедийных систем, а также с использованием технических средств</p> <p>Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Соответствие представленной презентации заявленной тематике (1 балл).</li> <li>2.Качество источников и их количество при подготовке доклада и разработке презентации (1 балл).</li> <li>3.Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</li> <li>4.Качество самой представленной презентации (1 балл).</li> <li>5.Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематике (1 балл).</li> </ol> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
<b>ПК-3, ПК-7</b>	Реферат (контрольная работа)	<p><i>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</i></p>	<p>Проводится в письменной форме</p> <p>Критерии оценки:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.Соответствие содержания</li> </ol>

		<p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла;</li> <li>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла;</li> </ul> <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>реферата заявленной тематике (1 балл).</p> <p>2. Качество источников и их количество при подготовке работы (1 балл).</p> <p>3. Владение информацией и способность отвечать на вопросы аудитории (1 балл).</p> <p>4. Качество самой представленной работы (1 балл).</p> <p>5. Оригинальность подхода и всестороннее раскрытие выбранной тематики (1 балл).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.</p>
<b>ПК-3, ПК-7</b>	ТЕСТ	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 90% правильных ответов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 70% правильных ответов;</li> <li>• компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – от 51% правильных ответов;</li> </ul> <p>В) не сформирована (компетенция <u>не сформирована</u>) – менее 50% правильных ответов</p>	<p>Проводится письменно/в эл виде Время, отведенное на процедуру – 30-45 минут. Неявка – 0 баллов.</p> <p>Критерии оценки определяются процентным соотношением.</p> <p>Неудовлетворительно – менее 50% правильных ответов. Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.</p> <p>Максимальная оценка – 5 баллов</p>

### **3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Примерная тематика докладов в презентационной форме:**

1. Обзор и классификация новых информационных технологий моделирования информационных процессов и систем.
2. Инструментальные средства ИТ автоматизированного проектирования
3. Процессный подход как основа моделирования информационных процессов и систем
4. Структура процессов моделирования.
5. Системный подход в методологии моделирования
6. Моделирование распределенной системы
7. Средства построения имитационных моделей процессов и систем
8. Моделирование проектных решений
9. Критерии выбора проектного решения
10. Методики перехода от словесного к формальному описанию процесса управления
11. Интеграция систем проектирования и производства
12. Методики представления информации для формализации требований пользователей заказчика
13. Технология компьютерного моделирования в управлении проектами
14. Задачи и возможности систем SCADA
15. Система управления автоматизированным проектированием
16. Оценка надежности автоматизированной системы
17. Содержание документов с результатами проектирования
18. Абстрактная и реальная автоматизированные системы
19. Основные функции менеджмента проекта и их моделирование в ИТ решениях
20. Источники ошибок в процессе математического моделирования и инженерного анализа
21. Средства визуального моделирования процессов (на примере программы Rational Rose)
22. Основные понятия информационной синергетики

#### **Примерная тематика реферата:**

- 1.1. Основные типы и классы систем, понятия большой и сложной системы, типы сложности систем, примеры способов определения (оценки) сложности

2. Основные понятия теории принятия решений и ситуационного моделирования систем .
3. Понятия и принципы эволюционного моделирования систем, генетические алгоритмы.
4. Основные понятия математического и компьютерного моделирования, вычислительный эксперимент, операции моделирования.
5. Основные модели знаний, их структура, атрибуты, примеры.
6. Цель информационного обеспечения управления проектами
7. Формализация и алгоритмизация процессов управления
8. Способы планирования проекта в MS Project и методологии MSF
9. Архитектура внешнего и внутреннего информационного окружения предприятия
10. Современные ИТ-средства моделирования процессов управления
11. Оценка пригодности моделей
12. Человеко-машинный интерфейс в ИТ моделирования
13. Поиск, выбор и проверка проектных решений
14. Интегрированные системы автоматизации предприятия
15. Выбор средств автоматизации моделирования информационных процессов и систем
16. Организация работы над проектом
17. Математические модели и численные методы исследования проектных решений (CAE-системы)
18. Автоматизация технологической подготовки производства (CAM-системы)
19. Управление проектными данными и процессом проектирования (PDM-системы)
20. Лингвистическое обеспечение моделирования информационных процессов и систем
21. Информационное обеспечение моделирования информационных процессов и систем
22. Программное обеспечение моделирования информационных процессов и систем
23. Моделирование процессов проектирования и управления проектной информацией
24. Моделирование путем имитации и анимации с использованием средств ИТ
25. Информационная безопасность построения имитационных моделей процессов и систем

**Примерная тематика письменного задания:**

1. **Тема: Действия и соответствующие им операции:** контроль итерации, планирование итерации, разработка архитектуры решения, формулирование концепции проекта, разработка требований к качеству.



2. **Тема: Дискретно-событийное моделирование.** Создание модели простой системы обслуживания (банк-офис).

3. **Тема: Пешеходное моделирование.** Создание модели простого пассажиропотока и сервиса (павильон метро).

4. **Тема: Системная динамика.** Создание модели распространения продукта по Бассу.

5. **Тема: Case-средства для моделирования деловых процессов.** Инструментальная среда VProWin.

6. **Тема: Case-средства для моделирования деловых процессов.** Методологии моделирования предметной области.

#### **Примерная тематика контрольных работ:**

1. Основные модели знаний, их структура, атрибуты, примеры
2. Технология компьютерного моделирования в управлении проектами.
3. Типовой функционал ИИС
4. Понятие интеллектуальной технологии анализа данных
5. Понятие и схема функционирования СППР
6. Работа с хранилищами данных, использование OLAP технологий для представления данных.
7. Значение специализации, разделения труда и распределения знания
8. Неэффективность централизованных общественных систем
9. Сравнительный анализ централизованных и децентрализованных общественных систем знаний
10. Примеры и свойства децентрализованных систем знаний

#### **4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Формой контроля знаний по дисциплине «Моделирование систем» являются две текущие аттестации в виде тестов и одна промежуточная аттестация в виде зачета с оценкой в устной форме.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающий знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
--------------------------	-------------------------	---	--------------------------------	-------------------------	------------------------------	---

Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	тестирование	ПК-3, ПК-7	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка - Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%.
Проводится в сроки, установленные графиком образовательного процесса	тестирование	ПК-3, ПК-7	25 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.
По плану	Зачет с оценкой	ПК-3, ПК-7	2 вопроса	Зачет проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 25 минут.	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: «Отлично»: • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных

					<p>научных теорий, изучаемых предметов;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ответ на вопросы билета.</li> </ul> <p><b>«Хорошо»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• знание основных понятий предмета;</li> </ul> <p>неполное умение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <p>работа на практических занятиях;</p> <p>знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</p> <p>неполные ответы на вопросы билета.</p> <p><b>«Удовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• неполное знание основных понятий предмета;</li> </ul> <p>частичное умение использовать и применять полученные знания на практике;</p> <p>работа на практических занятиях;</p> <p>неполное знание основных</p>
--	--	--	--	--	---

						<p>научных теорий, изучаемых предметов; неполные ответы на вопросы билета.</p> <p><b>«Неудовлетворительно»:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• неполное знание основных понятий предмета; неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> </ul> <p>частичная работа на практических занятиях;</p> <p>фрагментарное знание основных научных теорий, изучаемых предметов;</p> <p>Неверные ответы на вопросы билета.</p>
--	--	--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся.

#### 4.1. Типовые вопросы, выносимые на тестирование

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

**1. Какой моделью является модель самолета в масштабе 1:100?**

- (?) Имитационной
- (?) Физической
- (?) Математической

**2. Какой моделью является модель функционирования предприятия за определенный промежуток времени?**

- (?) Имитационной
- (?) Физической
- (?) математической

**3. Какой моделью является модель определения площади круга?**

- (?) имитационной
- (?) физической
- (?) математической

**4. Какой моделью является модель, описывающая зависимость веса жителя Земли от его роста?**

- (?) Детерминированной
- (?) Вероятностной
- (?) Интегральной

**5. Имитационные модели являются моделями типа?**

- (?) "прозрачного ящика"
- (?) "серого ящика"
- (?) "черного ящика"

**6. В имитационной модели можно замедлять или ускорять изучаемое явление?**

- (?) Да
- (?) Нет
- (?) можно только ускорять

**7. Какие методы позволяют моделировать поведение любых систем?**

- (?) имитационное моделирование
- (?) линейное программирование
- (?) сетевые методы планирования и управления

**8. Как называется в имитационном моделировании элемент обслуживания?**

- (?) Устройство
- (?) Прибор
- (?) Ящик

**9. Как обозначается дисциплина обслуживания "первым пришел, первым обслужен"?**

- (?) LIFO
- (?) SIFO
- (?) FIFO

**10. Что такое нагрузка имитационной модели?**

- (?) среднее время моделирования
- (?) множество состояний модели
- (?) набор входных воздействий

**11. Как называется переменная, фиксирующая текущее время работы модели?**

- (?) таймер
- (?) таймер модели
- (?) таймер модельного времени

**12. Какие единицы модельного времени может использовать исследователь?**

- (?) только секунды
- (?) только часы
- (?) любые

**13. Какой метод увеличения значения таймера модельного времени эффективнее с точки зрения экономии машинного времени?**

- (?) приращений с фиксированным шагом
- (?) приращений с переменным шагом

**14. Точность результатов моделирования напрямую зависит от величины шага моделирования:**

- (?) при моделировании с постоянным шагом?
- (?) при изменении модельного времени по особым состояниям?

**15. Разработка процедуры планирования событий требуется?**

- (?) при моделировании с постоянным шагом
- (?) при изменении модельного времени по особым состояниям

**16. Если модель и моделируемая система одной и той же физической природы, то моделирование называют?**

- (?) физическим
- (?) аналоговым
- (?) смешанным

**17. Датчик случайных чисел это**

- (?) аппаратура
- (?) программа

### **18. Объемная геометрическая модель объекта – это:**

- (?) видимый объем геометрического объекта
- (?) совокупность вершин и ребер
- (?) замкнутая оболочка, отделяющая материал объекта от окружающей среды

### **19. Проектное решение это**

- (?) определение количественных характеристик компонентов автоматизированной системы на предприятии
- (?) вариант компонентов автоматизированной системы на предприятии, направленный на реализацию одного из требований технического задания
- (?) определение набора и взаимодействия компонентов системы и их взаимосвязей

### **20. Рабочее проектирование это процесс**

- (?) процесс разработки конструкторской документации, изготовления и доработки опытных образцов автоматизированной системы
- (?) разработка технического и эскизного проекта автоматизированной системы
- (?) выработка концепции автоматизации, оценка готовности производства к автоматизации, разработка ТЗ на создание автоматизированной системы

### **21 Содержание этапа «Разработка ТЗ»**

- (?) оценка перспективности автоматизации; формулировка цели создания автоматизированной системы; задание границ изменений технологических параметров; разработка критериев сравнения проектных решений
- (?) оценка перспективности автоматизации; формулировка цели создания автоматизированной системы; формулировка требований заказчика к системе; оценка проектировщиком условий для выполнения требований заказчика;
- (?) формулировка требований заказчика к системе; оценка проектировщиком условий для выполнения требований заказчика; согласование требований заказчика к системе и возможностей их реализации проектировщиком; оформление документации

### **22. Опытно-конструкторские работы это**

- (?) процесс разработки конструкторской документации, изготовления и доработки опытных образцов автоматизированной системы
- (?) разработка технического и эскизного проекта автоматизированной системы
- (?) выработка концепции автоматизации, оценка готовности производства к автоматизации, разработка ТЗ на создание автоматизированной системы

### **23. Конструкторский аспект это**

- (?) описание принципов действия и взаимодействия элементов

автоматизированной системы в виде структурной, функциональной и принципиальной схем

(?) описание установки компонентов автоматизированной системы на предприятии

(?) описание методов и средств монтажа компонентов автоматизированной системы на предприятии

#### **24. Технологический аспект это**

(?) описание принципов действия и взаимодействия элементов автоматизированной системы в виде структурной, функциональной и принципиальной схем

(?) описание установки компонентов автоматизированной системы на предприятии

(?) описание методов и средств монтажа компонентов автоматизированной системы на предприятии

#### **25 Проектное решение это**

(?) определение количественных характеристик компонентов автоматизированной системы на предприятии

(?) вариант компонентов автоматизированной системы на предприятии, направленный на реализацию одного из требований технического задания

(?) определение набора и взаимодействия компонентов системы и их взаимосвязей

#### **26. содержание этапа «Разработка эскизного проекта»**

(?) разделение автоматизированной системы на подсистемы; описание вариантов взаимодействия подсистем; анализ вариантов проектных решений; формирование вариантов построения автоматизированной системы из набора проектных решений

(?) формирование вариантов построения автоматизированной системы из набора проектных решений; описание взаимодействия подсистем и работы системы; выбор заказчиком варианта автоматизированной системы

(?) разделение автоматизированной системы на подсистемы; описание вариантов взаимодействия подсистем; анализ вариантов проектных решений; согласование требований заказчика к автоматизированной системе; оценка проектировщиком условий для выполнения требований заказчика

#### **27. содержание этапа «Разработка технического проекта»**

(?) описание установки компонентов автоматизированной системы на предприятии; детализация проектных решений; составление перечня покупных элементов; описание установки компонентов автоматизированной системы на предприятии

(?) детализация проектных решений; составление перечня покупных элементов; разработка ТЗ на изменение объектов автоматизации и смежных подсистем;



проверка соответствия проекта требованиям ТЗ; разработка требований по обеспечению безопасности работы автоматизированной системы; согласование проекта с заказчиком

(?) детализация проектных решений; составление перечня покупных элементов; разработка ТЗ на изменение объектов автоматизации и смежных подсистем; проверка соответствия проекта требованиям ТЗ; разработка требований по обеспечению безопасности работы автоматизированной системы; описание методов и средств монтажа компонентов автоматизированной системы на предприятии

**28. Если модель и моделируемая система одной и той же физической природы, то моделирование называют?**

- (?) физическим
- (?) аналоговым
- (?) смешанным

**29. Точность результатов моделирования напрямую зависит от величины шага моделирования:**

- (?) при моделировании с постоянным шагом?
- (?) при изменении модельного времени по особым состояниям?

**30. Какой метод увеличения значения таймера модельного времени эффективнее с точки зрения экономии машинного времени?**

- (?) приращений с фиксированным шагом
- (?) приращений с переменным шагом

#### **4.2. Типовые вопросы, выносимые на зачет с оценкой за 7-й семестр**

1. Основные понятия и виды моделирования
2. Системный анализ и моделирование
3. Математические модели. Классификация математических моделей
4. Обзор и классификация новых информационных технологий моделирования информационных процессов и систем.
5. Инструментальные средства ИТ автоматизированного проектирования
6. Процессный подход как основа моделирования информационных процессов и систем
7. Система бизнес-процессов предприятия как основа моделирования ИС управления
8. Структура процессов моделирования.
9. Этапы развития информационных систем управления
10. Технология компьютерного моделирования в управлении проектами.
11. Формирование концепции автоматизации
12. Развитие методов проектирования и средств ИТ
13. Структурно-ступенчатый подход в методологии проектирования
14. Блочный-иерархический подход в методологии проектирования

15. Системный подход в методологии проектирования
16. Проектирование как этап жизненного цикла
17. Схема компьютерного сопровождения этапов ЖЦ объекта проектирования
18. Методы формирования математических моделей объектов с сосредоточенными параметрами
19. Задачи и возможности систем SCADA
20. Информационное взаимодействие технических средств автоматизации и программного обеспечения
21. Система управления автоматизированным проектированием
22. Оценка надежности автоматизированной системы
23. Содержание документов с результатами проектирования
24. Абстрактная и реальная автоматизированные системы
25. Лингвистическое обеспечение моделирования информационных процессов и систем
26. Формализация и программирование имитационной модели
27. Информационное обеспечение моделирования информационных процессов и систем
28. Программное обеспечение моделирования информационных процессов и систем
29. Испытание и исследование свойств имитационной модели
30. Основы моделирования систем массового обслуживания
31. Источники ошибок в процессе математического моделирования и инженерного анализа
32. Организация работы над проектом
33. Конструкторское проектирование и создание геометрических моделей (CAD-системы)
34. Математические модели и численные методы исследования проектных решений (CAE-системы)
35. Автоматизация технологической подготовки производства (CAM-системы)
36. Управление проектными данными и процессом проектирования (PDM-системы)
37. Этапы разработки имитационных моделей
38. Оценка пригодности моделей
39. Методология проведения предпроектного анализа
40. Аппаратные и программируемые устройства управления
41. Проектирование распределенной системы
42. Модель выбора средств автоматизации
43. Организация информационного обмена средствами системы SCADA
44. CALS-технологии в проектировании
45. Шаблоны проектирования автоматизированной системы
46. Автоматизация программирования устройств управления

- 47.Проектирование путем имитации и анимации с использованием средств ИТ
- 48.Основные типы и классы систем, понятия большой и сложной системы, типы сложности систем
- 49.Основные понятия теории принятия решений и ситуационного моделирования систем .
- 50.Понятия и принципы эволюционного моделирования систем, генетические алгоритмы.
- 51.Основные понятия математического и компьютерного моделирования, вычислительный эксперимент.
- 52.Основные функции менеджмента проекта и их моделирование в Ит решениях

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

***ИНСТИТУТ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ***

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ОСВОЕНИЮ  
ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
УПРАВЛЕНИЯ (МОДУЛЬ): МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ  
(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки: 27.03.04 Управление в технических системах**

**Профиль: Информационные системы и средства управления технологическими процессами**

**Уровень высшего образования: бакалавриат**

**Форма обучения: очная**

**Королев  
2023**

## Общие положения

### Цель дисциплины:

- Формирование у студентов базовой системы знаний в области информационных технологий
- Приобретение студентами теоретических знаний, необходимых для построения имитационных моделей процессов и систем
- Развитие практических навыков решения задач по моделированию производственно-технологических систем для формирования, принятия и реализации проектных и технических решений

### Задачи дисциплины:

- изучение основных видов моделей (математических, физических, аналоговых, имитационных и др.);
- освоение методов моделирования (непрерывных систем, дискретно-событийных систем, динамических систем, систем массового обслуживания);
- приобретение навыков практического моделирования потоков различной физической природы (материальных, денежных, информационных и др.) и процессов (генераторы, очереди, узлы обслуживания и др.);
- знакомство с основными положениями теории принятия решений

## 2. Указания по проведению практических занятий

### Тема: Модели и моделирование; виды моделей.

#### Практическое занятие 1-5.

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

*Образовательные технологии:* Информационно-коммуникационные.

Тема и содержание практического занятия:

*Цель работы:* Получить практические знания по принципам построения моделей, видам и их классификации.

*Основные положения темы занятия:*

1. Статические и динамические модели.
2. Непрерывные, дискретные и комбинированные модели.
3. Детерминированные и стохастические модели.
4. Аналитические и имитационные модели.

*Вопросы для обсуждения:*

1. Способы классификации моделей.
2. Примеры моделей из физической и экономической картины мира.
3. Значение системного подхода для построения инструментов анализа и прогноза.

Продолжительность занятия – 10 ч.

### **Тема: Имитационное моделирование .**

#### **Практическое занятие 6-11.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: Информационно-коммуникационные.

Тема и содержание практического занятия:

*Цель работы:* Получить практические знания по подходам и инструментам построения имитационных моделей.

*Основные положения темы занятия:*

1. Сущность имитационного моделирования. Разновидности имитационного моделирования.
2. Метод статистических испытаний Монте-Карло.
3. Области применения имитационного моделирования (примеры задач).

*Вопросы для обсуждения:*

1. Общая характеристика CASE-средств моделирования процессов и систем.
2. Компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент.
3. Особенности построения математических моделей.
4. Статистическое имитационное моделирование.

Продолжительность занятия – 12 ч.

### **Тема: Инструментальные средства имитационного моделирования. .**

#### **Практическое занятие 12-16.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Образовательные технологии: Информационно-коммуникационные.

Тема и содержание практического занятия:

*Цель работы:* Получить практические знания по работе с визуальными средами проектирования ИС и моделирования процессов.

*Основные положения темы занятия:*

1. Специализированные пакеты.
2. Универсальные пакеты (математические пакеты, пакеты компонентного моделирования). Основные элементы создания моделей (объект, работа, транзакт, процесс, поток, очередь, и др.).

*Вопросы для обсуждения:*

1. Язык UML в анализе и проектировании информационных систем и бизнес-процессов
2. Среда IBM Rational Unified Process
3. Концептуальное проектирование с использованием AnyLogic.
4. Моделирование в программных средах Octave и GPSS/PC

Продолжительность занятия –10 ч.

### **3. Указания по проведению лабораторного практикума**

Не предусмотрен учебным планом.

#### 4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

Таблица 1

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Тема 1. Основные понятия и определения. История развития моделирования	Самостоятельное изучение тем, подготовка рефератов. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Основные положения дисперсионного анализа. 2. Планирование и обработка результатов пассивного эксперимента 3. Планирование активного эксперимента при поиске оптимальных условий Примерная тематика рефератов: Обзор и классификация новых информационных технологий, наиболее актуальных для анализа и моделирования
2	Тема 2. Модели и моделирование; виды моделей	Самостоятельное изучение тем, подготовка рефератов. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: Моделирование систем массового обслуживания в программных средах MATLAB и GPSS/PC Метод максимального правдоподобия для точечной оценки неизвестных параметров заданного вероятностного распределения случайной величины Примерная тематика рефератов: 1. Типовые математические модели 2. Планирование экспериментов 3. Статистическое моделирование
3	Тема 3. Имитационное моделирование	Самостоятельное изучение тем, подготовка рефератов. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Основные модели знаний, их структура, атрибуты, примеры 2. Технология компьютерного моделирования в управлении проектами. 3. Типовой функционал ИИС. Примерная тематика рефератов: 4. Моделирование многоканальных систем массового обслуживания 5. Моделирование непрерывных случайных величин с заданным законом распределения.
4	Тема 4. Инструментальные средства имитационного моделирования.	Самостоятельное изучение тем, подготовка рефератов. Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение: 1. Выборочный метод Монте-Карло

		<p>2. Построение интервальных оценок параметров вероятностных распределений.</p> <p>Примерная тематика рефератов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Применение метода дисперсионного анализа на примерах однофакторного и двухфакторного экспериментов.</li> <li>2. Применение линейных регрессионных моделей эксперимента с помощью компьютерного моделирования</li> </ol>
--	--	---

## **5. Указания по проведению контрольных работ**

### **5.1. Требования к структуре**

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

### **5.2. Требования к содержанию**

Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

Основная часть работы включает вопросы, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

### **5.3. Требования к оформлению.**

Объем контрольной работы – 15...20 страниц формата А4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman). Контрольная работа должна быть также представлена в электронном виде.

## **6. Указания по проведению курсовых работ**

Курсовая работа не предусмотрена учебным планом.



## 7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

### Основная литература:

3. Теория систем и системный анализ учеб. пособие / А.М. Корииков, С.Н. Павлов. — М.: ИНФРА-М, 2018. — 288 с.  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=935445>
4. Теоретические основы информационных процессов и систем / Душин В.К., - 5-е изд. - М.: Дашков и К, 2018. - 348 с.: ISBN 978-5-394-01748-3 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/450784>

### Дополнительная литература:

1. Системный анализ в управлении: учеб. пособие / О.В. Булыгина, А.А. Емельянов, Н.З. Емельянова [и др.] ; под ред. д-ра экон. наук, проф. А.А. Емельянова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. — 450 с. — (Высшее образование)  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=900361>
2. Методы исследования и моделирования информационных процессов и технологий: учебное пособие / Г.В. Шагрова, И.Н. Топчиев ; Ставрополь : СКФУ, 2016. - 180 с.: ил. - Библиогр.: с. 178.; [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458289>
3. Моделирование систем и процессов: учебник для вузов/ В.Н. Волкова [и др.]; под редакцией В.Н. Волковой, В.Н. Козлова.— Москва: Издательство Юрайт, 2020 — 450 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-7322-8. — Текст: электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/450218>
4. Имитационное моделирование и системы управления: Учебно-практическое пособие / Решмин Б.И. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. <http://znanium.com/catalog/product/760003>

### Рекомендуемая литература:

1. Лихачев, А. В. Методы математического моделирования процессов и систем: учебное пособие / А. В. Лихачев. — Новосибирск: НГТУ, 2015. — 96 с. — ISBN 978-5-7782-2655-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118308>
2. Математическое и имитационное моделирование: учеб. пособие / А.И. Безруков, О.Н. Алексеенцева. — М. : ИНФРА-М, 2019.— 227 с <http://znanium.com/catalog/product/1005911>
3. Моделирование информационных процессов и исследование в ИТ / В.Н. Чернышов, Д.В. Образцов, А.В. Платёнкин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Тамбовский государственный

- технический университет». – Тамбов : Издательство ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2017 <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=499294>
4. Боев В. Д., Сыпченко Р. П. Компьютерное моделирование: Учебный курс. —2010. <http://www.intuit.ru/studies/courses/643/499/info>
  5. А. Леоненков. Визуальное моделирование в среде Rational Rose 2003. <http://www.intuit.ru/studies/courses/14/14/info>

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

##### **Интернет-ресурсы:**

- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс
- <http://www.intuit.ru> – образовательный портал.
- <http://bigor.bmstu.ru/> – образовательный портал.
- <http://www.infra-m.ru> -Научно-издательский центр

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

##### **Интернет-ресурсы:**

- <http://rucont.ru> - Национальный цифровой ресурс
- <http://www.intuit.ru> – образовательный портал.
- <http://bigor.bmstu.ru/> – образовательный портал.

<http://www.infra-m.ru> -Научно-издательский центр

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

**Перечень программного обеспечения** LibreOffice, Mathcad, Scilab, Any Logic.

##### **Информационные справочные системы:**

**Электронные ресурсы библиотеки Университета.**