



Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
Московской области

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени дважды Героя Советского Союза, летчика-космонавта А.А. Леонова



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по учебной работе

Е.К. Самаров

2021 г.

**ИНСТИТУТ  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
ДИСЦИПЛИНЫ  
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»**

**Направление подготовки:** 09.03.02 Информационные системы и технологии

**Профиль:** информационные технологии в технических системах

**Уровень высшего образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная, заочная

Королев 2021

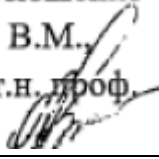
**Автор:** к.т.н., доц. Стрельцова Г. А. Рабочая программа дисциплины: Моделирование процессов и систем – Королев МО: «МГОТУ», 2021 - 47 с.

**Рецензент:** д.т.н. проф. Стрелюк Ю.В.

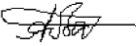
Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 09.03.02 Информационные системы и технологии и Учебного плана, утвержденного Ученым советом «МГОТУ».

Протокол № 13 от 22.06.2021 г.

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

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Артюшенко В.М. д.т.н. проф. 			
Год утверждения (переутверждения)	2021	2022	2023	2024
Номер и дата протокола заседания кафедры	№15 от 02.06.2021			

**Рабочая программа согласована:**

**Руководитель ОПОП**  к.т.н., доц. Аббасова Т.С.

**Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:**

Год утверждения (переутверждения)	2021	2022	2023	2024
Номер и дата протокола заседания УМС	№7 от 15.06.2021 г			

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

**Целью** изучения дисциплины является приобретение теоретических и практических навыков в области анализа и моделирования процессов и систем для решения производственно-технических, проектно-конструкторских и исследовательских задач в профессиональной деятельности.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

### **Профессиональные компетенции:**

- Способен проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств (ПК-1);
- Способен выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем (ПК-5)

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

- системное представление об основных понятиях и теоретическими основами моделирования ИС, предметных областей;
- изучение различных методологических подходов к моделированию ИС;
- получение опыта использования современных инструментальных средств, реализующих различные подходы к моделированию и проектированию ИС для создания профессионально-ориентированных ИС;
- приобретение навыков практического применения средств моделирования ИС.

Показатели освоения компетенций отражают следующие индикаторы:

### **Трудовые действия:**

- Выполняет работы по моделированию информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления;
- Осуществляет концептуальное, функциональное и логическое моделирование в проектировании систем среднего и крупного масштаба и сложности;
- Осуществляет оценку качества программного обеспечения для информационных систем;

### **Необходимые умения:**

- Моделирование этапов жизненного цикла программных средств;
- Управление доступом к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы

### **Необходимые знания:**

- Этапы жизненного цикла программных средств;

- Принципы планирования разработки требований к информационной системе

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

Дисциплина **«Моделирование процессов и систем»** относится к дисциплинам по выбору части Б1.В.ДВ, формируемой участниками образовательных отношений, основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров по направлению подготовки 09.03.02 «Информационные системы и технологии».

Дисциплина реализуется кафедрой информационных технологий и управляющих систем.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученной дисциплине «Основы машинного обучения» и компетенциях ПК-2, ПК-3, ПК-11.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми для выполнения выпускной квалификационной работы бакалавра.

### 3. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной формы составляет 8 зачетных единиц, 288 часов.

**Таблица 1**

Виды занятий	Всего часов	Семестр 7	Семестр 8
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>288</b>	<b>108</b>	<b>180</b>
<b>ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>			
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>96</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
Лекции (Л)	40	16	24
Практические занятия (ПЗ)	56	32	24
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	–
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>192</b>	<b>60</b>	<b>132</b>
Контроль самостоятельной работы	+	+	+
<b>Курсовые работы (проекты)</b>	–	–	–
<b>Расчетно-графические работы</b>	–	–	–
<b>Контрольная работа, домашнее задание</b>	+	+	+
	–	–	–
<b>Текущий контроль знаний (7 - 8, 14 - 15 недели)</b>	<b>Тест</b>	<b>+</b>	<b>+</b>
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет/Экзамен</b>	<b>Зачет</b>	<b>Экзамен</b>

<b>ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ</b>			
Виды занятий	Всего часов	5 курс	
<b>Общая трудоемкость</b>	<b>288</b>	<b>288</b>	
<b>Аудиторные занятия</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	
Лекции (Л)	16	16	
Практические занятия (ПЗ)	24	24	
Лабораторные работы (ЛР)	–	–	
Контроль самостоятельной работы	+	+	
<b>Самостоятельная работа</b>	<b>248</b>	<b>248</b>	
<b>Курсовые работы (проекты)</b>	–	–	
<b>Расчетно-графические работы</b>	–	–	
<b>Контрольная работа, домашнее задание</b>	+	+	
	–	–	
<b>Текущий контроль знаний (7 - 8, 14 - 15 недели)</b>	–	–	
<b>Вид итогового контроля</b>	<b>Зачет/Экзамен</b>	<b>Зачет/Экзамен</b>	

## 4. Содержание дисциплины

### 4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. Очное/ Очно- заочное	Практические занятия, Час Очное / Очно- заочное	Занятия в интерактив ной форме, час Очное/ Очно- заочное	Код компетен ций
Тема 1. Основные понятия системного анализа	8/2	8/4	6/2	<b>ПК-1, ПК-5</b>
Тема 2. Управление в системах	8/2	12/4	6/2	
Тема 3. Моделирование систем	8/4	12/4	6/2	
Тема 4. Моделирование и технологии создания и управления жизненным циклом информационных систем, основанные на использовании моделей	8/4	24/6	6/4	
Тема 5. Моделирование и анализ процессов и систем с использованием моделей	8/4	24/6	8/4	
<b>Итого:</b>	<b>40/16</b>	<b>56/24</b>	<b>32/14</b>	

### 4.2. Содержание тем дисциплины

#### **Тема 1. Основные понятия системного анализа**

Основные понятия системного анализа. Классификация систем по происхождению. Целеполагание в искусственных и естественных системах. Системность как всеобщее свойство мира. Системный анализ как метод исследования систем. Систематизация. Свойства и принципы исследования систем. Функции системы. Идеальность системы. Развитие системы во времени. Классификация систем по интенсивности обмена. Классификация систем по параметрам. Классификация систем по степени сложности. Системы большие и сложные

#### **Тема 2. Управление в системах**

Классификация систем по способу управления. Механизм выработки управляющих воздействий. Метауправление

#### **Тема 3. Моделирование систем**

Основные понятия моделирования. Классификация моделей. Математическое моделирование. Математическое моделирование. Формализация. Аналитические модели. Алгоритмические модели. Имитационные модели.

#### **Тема 4. Моделирование и технологии создания и управления жизненным циклом информационных систем, основанные на использовании моделей**

Понятие модели и моделирования, классификация моделей ИС. Структурный подход к моделированию ИС. Объектно-ориентированный подход к моделированию ИС. Иерархия моделей, понятие метамоделирования. Предметно-ориентированные языки и языковые инструментарии. Понятие жизненного цикла ИС и модели жизненного цикла. Моделирование и CASE-средства. Понятие онтологии и использование онтологий при разработке ИС. Паттерны проектирования

#### **Тема 5. Моделирование и анализ процессов и систем с использованием моделей**

Сети Петри: определение и использование для анализа процессов и систем. Имитационное моделирование процессов и систем. Метод имитационного моделирования: понятие, применение. Подходы к разработке имитационных моделей. Системы моделирования, архитектура, общие принципы работы. Применение средств имитационного моделирования для анализа процессов и систем.

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

«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 к настоящей Рабочей программе.

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

#### **Основная литература:**

1. Афонин, А.М. Проектирование экономических и технических систем: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова. - М.: Форум, 2015. - 416 с.

2. Белов, В.В. Проектирование информационных систем: Учебник / В.В. Белов. - М.: Академия, 2018. - 144 с.

3. Гаджинский, А.М. Проектирование товаропроводящих систем на основе логистики: Учебник / А.М. Гаджинский. - М.: Дашков и К, 2015. - 324 с.

4. Ганин, Н.Б. Проектирование в системе КОМПАС-3D. Учебный курс / Н.Б. Ганин. - СПб.: Питер, 2015. - 576 с.



5. Гвоздева, Т.В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум. Учебно-справочное пособие / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. - СПб.: Лань, 2018. - 156 с.

6. Гвоздева, Т.В. Проектирование информационных систем. Стандартизация: Учебное пособие / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. - СПб.: Лань, 2019. - 252 с.

**Дополнительная литература:**

1. Гома, Х. UML. Проектирование систем реального времени, распределенных и параллельных приложений / Х. Гома. - М.: ДМК, 2016. - 700 с.

2. Дыбская, В.В. Проектирование системы распределения в логистике: Монография / В.В. Дыбская. - М.: Инфра-М, 2019. - 277 с.

3. Зырянов, Ю.Т. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи: Учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. - СПб.: Лань, 2018. - 116 с.

4. Иванов, А.А. Проектирование систем автоматизированного машиностроения: Учебник / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2017. - 191 с.

5. Коваленко, В.В. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / В.В. Коваленко. - М.: Форум, 2015. - 976 с.

6. Конюх, В.Л. Проектирование автоматизир. систем производст.: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: Курс, 2018. - 64 с.

**Рекомендуемая литература:**

1. Конюхова, Е.А. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий (теория и примеры) / Е.А. Конюхова. - М.: Русайнс, 2018. - 224 с.

2. Коршак, А.А. Проектирование систем газораспределения: Учебное пособие / А.А. Коршак. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 192 с.

3. Коршак, А.А. Проектирование систем газораспределения / А.А. Коршак. - РнД: Феникс, 2017. - 391 с.

4. Корячко, В.П. Проектирование IP-систем: Учебное пособие для вузов / В.П. Корячко, Ю.М. Цыцаркин, Е.Ю. Скоз. - М.: РиС, 2015. - 224 с.

5. Лозовецкий, В.В. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин: Учебник / В.В. Лозовецкий, Е.Г. Комаров и др. - СПб.: Лань, 2017. - 420 с.

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

**Интернет-ресурсы:**

<http://www.infojournal.ru> – Научно-образовательный портал,

<http://www.interface.ru/> – Научно-образовательный портал.

<http://www.toroid.ru/sherbinaUV.html> – Технические средства автоматизации и управления

<http://www.intuit.ru/studies/courses/650/506/info> – Автоматизированное проектирование промышленных изделий

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

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

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

**Перечень программного обеспечения:**

MSOffice, Multisim, Visio, Scilab.

**Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ».
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Моделирование процессов и 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.

**Практические занятия:**

- учебный класс, оснащенный вычислительной техникой (ПК) и доступом к Интернет-ресурсам.
- 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**

**ИНСТИТУТ  
ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ СИСТЕМ  
И ТЕХНОЛОГИЙ**

**КАФЕДРА ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
И УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»**

**(Приложение 1 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 09.03.02 Информационные системы и технологии

**Профиль:** информационные технологии в технических системах

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная, заочная

## 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:		
				трудовые действия	необходимые умения	необходимые знания
1	ПК-1	Способность проводить исследования на всех этапах жизненного цикла программных средств	Тема 1. Основные понятия системного анализа Тема 2. Управление в системах Тема 3. Моделирование систем	Выполняет работы по моделированию информационных систем, автоматизирующих задачи организационного управления; Осуществляет концептуальное, функциональное и логическое моделирование в проектировании систем среднего и крупного масштаба и сложности;	Моделирование этапов жизненного цикла программных средств;	Этапы жизненного цикла программных средств;
2	ПК-5	Способность выполнять работы по созданию (модификации) и сопровождению информационных систем	Тема 4. Моделирование и технологии создания и управления жизненным циклом информационных систем, основанные на использовании моделей Тема 5. Моделирование и анализ процессов и систем с использованием моделей	Осуществляет оценку качества программного обеспечения для информационных систем;	Управление доступом к программно-аппаратным средствам информационных служб инфокоммуникационной системы	Принципы планирования разработки требований к информационной системе

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

<i>Код компетенции</i>	<i>Инструмент, оценивающий сформированность компетенции</i>	<i>Показатель оценивания компетенции</i>	<i>Критерии оценки</i>
ПК-1	Реферат	<p>А) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>В) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>С) не сформирована <b>2 балла</b></p>	<p>1. Проводится в форме практического задания</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 20-30 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов).</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>
ПК-1	Контрольная работа в форме письменного ответа на вопрос	<p>А) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>В) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>С) не сформирована <b>2 балла</b></p>	<p>1. Проводится в форме письменной работы</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов).</p> <p>Максимальная сумма баллов - 5 баллов.</p> <p>Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели</p>

			после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-1	Практическое задание	<p>А) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>В) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>С) не сформирована <b>2 балла</b></p>	<p>1. Проводится в форме практического задания с использованием программных средств</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 20-30 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов).</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>
ПК-1	Доклад презентацией	с <p>А) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>В) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>С) не сформирована <b>2 балла</b></p>	<p>1. Проводится в форме практического задания с использованием программных средств</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 20-30 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов).</p> <p>Максимальная сумма</p>

			баллов - 5 баллов. Результаты оценочной процедуры представляются обучающимся в срок не позднее 1 недели после проведения процедуры – для текущего контроля. Оценка проставляется в электронный журнал.
ПК-5	Реферат	<p>А) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>В) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>С) не сформирована <b>2 балла</b></p>	<p>1. Проводится в форме практического задания</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 20-30 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов).</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>
ПК-5	Контрольная работа в форме письменного ответа на вопрос	<p>А) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>В) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>С) не сформирована <b>2 балла</b></p>	<p>1. Проводится в форме письменной работы</p> <p>2.Время, отведенное на процедуру – 10 - 15 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1.Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов).</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>
ПК-1	Практическое задание	<p>A) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>B) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>C) не сформирована <b>2 балла</b></p>	<p>1. Проводится в форме практического задания с использованием программных средств</p> <p>2. Время, отведенное на процедуру – 20-30 мин.</p> <p>Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки:</p> <p>1. Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов).</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>
ПК-5	Доклад презентацией	<p>A) полностью сформирована <b>5 баллов</b></p> <p>B) частично сформирована <b>3-4 балла</b></p> <p>C) не сформирована</p>	<p>1. Проводится в форме практического задания с использованием программных средств</p> <p>2. Время, отведенное на процедуру – 20-30</p>



		<b>2 балла</b>	<p>мин. Неявка – 0.</p> <p>Критерии оценки: 1. Соответствие ответа заявленной тематике (0-5 баллов).</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.</p> <p>Оценка проставляется в электронный журнал.</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. Понятия: модель, моделирование. Виды моделей.
2. Цели моделирования.
3. Этапы построения моделей.
4. Концептуальная модель, роль теории графов в концептуальном моделировании.
5. Формализация моделей. Основные математические схемы моделирования.
6. Имитационные модели, их роль в разработке теории сложных систем.
7. Алгоритмы имитационного моделирования и их сравнительная оценка.
8. Планирование машинных экспериментов.
9. Моделирование случайных событий и случайных величин с различными законами распределения.
10. Статистическая обработка результатов моделирования.
11. Виды погрешностей моделирования. Оценка адекватности модели.
12. Языки моделирования систем и процессов.
13. Особенности моделирования сложных систем.
14. Принципы системного подхода в концептуальном моделировании сложных систем.

15. Суть концептуального подхода к разработке теории сложной системы.
16. Современные инструментальные средства моделирования систем.
17. Основные понятия теории принятия решений и ситуационного моделирования систем
18. Понятия и принципы эволюционного моделирования систем, генетические алгоритмы.
19. Основные понятия математического и компьютерного моделирования, вычислительный эксперимент, операции моделирования.
20. Основные модели знаний, их структура, атрибуты, примеры.
21. Системы неуправляемые, управляемые извне и самоуправляемые. Управляемые извне: без обратной связи и с обратной связью. Самоуправляемые: программно управляемые и самоорганизующиеся.
22. Схема управления с обратной связью. Обратная связь положительная и отрицательная.
23. Модель обратной связи. Без обратной связи.
24. Математическое моделирование. Формализация. Аналитические модели. Алгоритмические модели. Имитационные модели.

#### **Примерная тематика реферата:**

1. Моделирование как метод научного познания.
2. Использование моделирования при исследовании и проектировании сложных систем.
3. Принципы системного подхода в моделировании систем.
4. Классификация видов моделирования систем.
5. Изучение среды и структурирование ситуации.
6. Формализация модели, построение модели, анализ «что будет, если».
7. Математические схемы моделирования систем.
8. Моделирование и менеджмент.
9. Альтернативы принятия решений.
10. Информационные системы и их использование для принятия решений.
11. Оптимизационные модели.
12. Надстройка Поиск решения.
13. Принятие решений в условиях риска (модель газетного киоска).
14. Принятие решений в условиях неопределенности.
15. Деревья решений.
16. Имитационное моделирование.
17. Генерирование случайных чисел с различными видами распределения.
18. Модель медицинского страхования.
19. Прогнозирование на основе статистических данных.
20. Линейная и квадратичная аппроксимация данных.
21. Модели временных рядов.
22. Модели очередей. Базовая. Классификация.

23. Инструментальные средства моделирования.
24. Сети Петри: определение и использование для анализа процессов и систем.
25. Объектно-ориентированный подход к моделированию ИС.

### **Примерная тематика письменного задания:**

1. Роль и место моделирования в создании и исследовании систем.
2. Критерии качества математических моделей.
3. Основы математического моделирования: требования к моделям, свойства моделей, составление моделей, примеры.
4. Классификация методов построения моделей систем.
5. Построение моделей идентификации поисковыми методами.
6. Оценка точности и достоверности результатов моделирования.
7. Технология построения моделей (в общем случае и для конкретных схем).
8. Математическое моделирование как наука и искусство.
9. Современные методы прогнозирования явлений и процессов.
10. Классификация языков и систем моделирования.
11. Методики вычислительного (компьютерного) эксперимента.
12. Перспективы развития компьютерного моделирования сложных систем.
13. Математические схемы вероятностных автоматов.
14. Сети массового обслуживания и их применение.
15. Типовые математические модели сетей массового обслуживания (открытых и замкнутых).
16. Качественные методы моделирования систем.
17. Системная динамика как методология и инструмент исследования сложных процессов.
18. Анализ сложных систем с помощью моделей клеточных автоматов.
19. Эволюционное моделирование и генетические алгоритмы.
20. Современные подходы имитационного моделирования.
21. Распределенные системы имитационного моделирования.
22. Способы управления временем в имитационном моделировании.
23. Использование онтологий в имитационном моделировании.
24. Методы интеллектуального анализа данных.
25. Методы прогнозирования на основе нечетких временных рядов.

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

#### **Первый семестр**

1. Моделирование работы сборочного участка цеха предприятия.
2. Моделирование и оптимизация работы обрабатывающего участка цеха.
3. Моделирование и оптимизация работы регулировочного участка цеха.
4. Моделирование и оптимизация работы системы обработки информации.
5. Моделирование и оптимизация работы участка термической обработки.

6. Моделирование и оптимизация работы комплектовочного конвейера сборочного цеха.
7. Моделирование и оптимизация работы транспортного цеха объединения.
8. Моделирование и оптимизация работы вычислительного центра.
9. Моделирование и оптимизация работы студенческого машинного зала.
10. Моделирование и оптимизация работы мини-ЭВМ.
11. Моделирование и оптимизация работы системы передачи цифровой информации.
12. Моделирование и оптимизация работы ЭВМ с тремя терминалами.

### **Второй семестр**

1. Моделирование и оптимизация работы узла коммутации сообщений.
2. Моделирование и оптимизация работы системы автоматизации проектирования.
3. Моделирование и оптимизация работы литейного цеха на участке обработки и сборки.
4. Моделирование и оптимизация работы вычислительной машины, работающей в системе управления технологическим процессом.
5. Моделирование и оптимизация работы информационно-поисковой библиографической системы.
6. Моделирование и оптимизация работы аэропорта.
7. Моделирование и оптимизация работы склада готовой продукции предприятия.
8. Моделирование и оптимизация работы внутризаводского транспорта.
9. Моделирование и оптимизация работы справочной телефонной сети города.
10. Моделирование и оптимизация перекрестка по регулированию движения.
11. Моделирование и оптимизация работы одноколейного участка двухколейной железной дороги.
12. Моделирование и оптимизация работы процесса обработки деталей на станке.
13. Моделирование и оптимизация работы начала навигации в морском порту.

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

<i>Неделя текущей/промежуточно гоо контроля</i>	<i>Вид оценочного средства</i>	<i>Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки</i>	<i>Содержание оценочного средства</i>	<i>Требования к выполнению</i>	<i>Срок сдачи (неделя семестра)</i>	<i>Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов</i>
<i>седьмой семестр /пятый курс</i>						
7-8	Тестирование	ПК-1, ПК-5	30 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%.
14-15	Тестирование	ПК-1, ПК-5	30 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%.
16	Зачет	ПК-1, ПК-5	2 вопроса	Зачет проводится в письменной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты предоставляются в день проведения зачета	Критерии оценки: <b>«Зачтено»:</b> – знание основных понятий предмета; – умение использовать и применять полученные знания на практике; – работа на семинарских занятиях; – знание основных научных теорий, изучаемых предметов; – ответ на вопросы билета. <b>«Не зачтено»:</b> – демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; – незнание основных понятий предмета; – неумение использовать и применять полученные знания на практике; – не работал на семинарских занятиях;

						– не отвечает на вопросы.
<i>восьмой семестр / пятый курс</i>						
7-8	Тестирование	ПК-1, ПК-5	20 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%.
14-15	Тестирование	ПК-1, ПК-5	20 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%.
16	Экзамен	ПК-1, ПК-5	2 вопроса	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время, отведенное на процедуру – 30 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: <b>«Отлично»:</b> – знание основных понятий предмета; – умение использовать и применять полученные знания на практике; – работа на практических занятиях; – знание основных научных теорий, изучаемых предметов; – ответ на вопросы билета. <b>«Хорошо»:</b> – знание основных понятий предмета; – умение использовать и применять полученные знания на практике; – работа на практических занятиях; – знание основных научных теорий, изучаемых предметов; – ответы на вопросы билета – неправильно решено практическое задание <b>«Удовлетворительно»:</b> – демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; – незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; – не работал на практических занятиях; <b>«Неудовлетворительно»:</b> – демонстрирует частичные знания по темам дисциплин;

						<ul style="list-style-type: none"> <li>– незнание основных понятий предмета;</li> <li>– неумение использовать и применять полученные знания на практике;</li> <li>– не работал на практических занятиях;</li> <li>– не отвечает на вопросы.</li> </ul>
--	--	--	--	--	--	--

#### 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 тестирование

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

- Имитационной
- Физической
- Математической

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

- Имитационной
- Физической
- математической

*Какой моделью является модель определения площади круга?*

- имитационной
- физической
- математической

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

- Детерминированной
- Вероятностной
- Интегральной

*Имитационные модели являются моделями типа?*

- "прозрачного ящика"
- "серого ящика"
- "черного ящика"

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

- Да
- Нет
- можно только ускорять

*Какие методы позволяют моделировать поведение любых систем?*

- имитационное моделирование
- линейное программирование
- сетевые методы планирования и управления

*Как называется в имитационном моделировании элемент обслуживания?*

- Устройство

– Прибор

– Ящик

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

– LIFO

– SIFO

– FIFO

*Что такое нагрузка имитационной модели?*

– среднее время моделирования

– множество состояний модели

– набор входных воздействий

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

– таймер

– таймер модели

– таймер модельного времени

*Какие единицы модельного времени может использовать исследователь?*

– только секунды

– только часы

– любые

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

– приращений с фиксированным шагом

– приращений с переменным шагом

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

– при моделировании с постоянным шагом?

– при изменении модельного времени по особым состояниям?

*Разработка процедуры планирования событий требуется?*

– при моделировании с постоянным шагом

– при изменении модельного времени по особым состояниям

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

– физическим

– аналоговым

– смешанным

*Датчик случайных чисел это*

– аппаратура

– программа

*При системном подходе исследователь:*

– сначала изучает отдельные элементы объекта;

– сначала рассматривает интересующий его объект как систему;

– сначала рассматривает объект как элемент большой системы.

*Транспортную модель можно использовать только в том случае, когда:*

– спрос превышает предложение;

– предложение превышает спрос;



- спрос и предложение равны;
- во всех вышеперечисленных случаях.

*Оптимизационная модель содержит:*

- целевую функцию;
- переменные решения;
- и то и другое.

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

- Да
- Нет
- можно только ускорять

*Какие методы позволяют моделировать поведение любых систем?*

- имитационное моделирование
- линейное программирование
- сетевые методы планирования и управления

*Как называется в имитационном моделировании элемент обслуживания?*

- Устройство
- Прибор
- Ящик

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

- LIFO
- SIFO
- FIFO

*Что такое нагрузка имитационной модели?*

- среднее время моделирования
- множество состояний модели
- набор входных воздействий

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

- таймер
- таймер модели
- таймер модельного времени

*Какие единицы модельного времени может использовать исследователь?*

- только секунды
- только часы
- любые

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

- приращений с фиксированным шагом
- приращений с переменным шагом

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

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

*Разработка процедуры планирования событий требуется?*

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

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

- физическим
- аналоговым
- смешанным

*Датчик случайных чисел это*

- аппаратура
- программа

*При системном подходе исследователь:*

- сначала изучает отдельные элементы объекта;
- сначала рассматривает интересующий его объект как систему;
- сначала рассматривает объект как элемент большой системы.

*Транспортную модель можно использовать только в том случае, когда:*

- спрос превышает предложение;
- предложение превышает спрос;
- спрос и предложение равны;
- во всех вышеперечисленных случаях.

*Оптимизационная модель содержит:*

- целевую функцию;
- переменные решения;
- и то и другое.

*Модель это:*

- частичное представление реальности;
- абстракция;
- приближение;
- идеализация;
- все вышеперечисленное.

## **2 тестирование**

*Модель – это:*

- частичное представление реальности;
- абстракция;
- приближение;
- идеализация;
- все вышеперечисленное.

*В результате анализа «Что-если» можно гарантировано найти:*

- оптимальное решение;
- хорошее решение;
- возможное решение (если такое существует);
- ничего из вышеперечисленного.

*Каждая количественная модель:*

- представляет данные в числовой форме;
- требует использования компьютера для нахождения полного решения;

- должна быть детерминированной;
- обладает всеми вышеуказанными свойствами.

*Модель:*

- не может быть полезной, если она не отражает реальную ситуацию во всех подробностях;
- является вспомогательным средством;
- после разработки редко пересматривается;
- обладает всеми вышеперечисленными свойствами.

*При системном подходе исследователь:*

- сначала изучает отдельные элементы объекта;
- сначала рассматривает интересующий его объект как систему;
- сначала рассматривает объект как элемент большой системы.

*Анализ чувствительности:*

- определяет степень изменения внутренних переменных в зависимости от изменения внешних;
- не может применяться к переменным решения;
- не может применяться для сравнения значений двух параметров;
- 1 и 2;
- 1 и 3.

*Оптимизационная модель содержит:*

- целевую функцию;
- переменные решения;
- и то и другое.

*Транспортную модель можно использовать только в том случае, когда:*

- спрос превышает предложение;
- предложение превышает спрос;
- спрос и предложение равны;
- во всех вышеперечисленных случаях.

*Какое из следующих утверждений неверно для моделей принятия решения в условиях риска?*

- Для принятия решения необходимо знать вероятность каждого состояния природы.
- Для принятия решения используется критерий максимизации результата.
- Для принятия решения используется критерий максимизации ожидаемого результата.
- Для принятия решения используется критерий минимизации ожидаемого результата.

*Полезность - это:*

- мера привлекательности денег;
- мера неприятия риска;
- мера предрасположенности к риску;
- а и б;
- а, б и в.

*В типичной имитационной модели входными данными являются:*

- значения параметров;

- значения переменных решения;
- значения наблюдаемых переменных;
- все вышеперечисленное;
- а и б.

*К достоинствам имитационного моделирования можно отнести:*

- возможность многократного измерения интересующих нас параметров модели;
- возможность получения оценки изменчивости выходных результатов модели;
- возможность исследования сложных сценариев поведения системы;
- все вышеперечисленное.

*Случайное число, полученное с помощью генератора случайных чисел электронной таблицы, это:*

- действительное число из интервала от 0 до 1, причем все числа из этого интервала имеют одинаковую вероятность;
- число, выбранное наугад из множества чисел, равномерно распределенных на отрезке  $[0,1]$ ;
- число, выбранное случайно из множества чисел на отрезке, на котором задано вероятностное распределение;
- ничего из вышеперечисленного.

*Большие сложные имитационные модели порождают такие проблемы:*

- трудно оценить средние значения параметров системы;
- сложно имитировать случайные события;
- модель становится дорогостоящей;
- все вышеперечисленное.

*Использование имитационного моделирования целесообразно в следующих ситуациях:*

- полученные ранее решения можно использовать для предсказания других решений;
- можно провести большое количество испытаний для каждого решения;
- для имитации всех возможных решений;
- ничего из вышеперечисленного.

*Линейная регрессия (с одной независимой переменной) требует:*

- требует определения трех параметров;
- является особым случаем многочлена, определяемого методом наименьших квадратов;
- использует сумму отклонений в качестве меры точного подбора кривой.

*Проблема при использовании скользящего среднего по  $k$  узлам состоит в том, что:*

- всем наблюдениям назначается равный вес;
- последним  $k$  наблюдениям назначается одинаковый вес;
- в памяти нужно хранить  $k$  точек данных;
- ничего из перечисленного выше.

*В методе экспоненциального сглаживания при больших значениях  $\alpha$  больший вес назначается:*

- последним данным;
- ранее полученным данным.

*Основная цель моделирования очередей:*

- минимизировать стоимость обслуживания;
- помочь менеджеру уменьшить стоимость обслуживания;
- максимизировать ожидаемый результат;
- оптимизировать характеристики системы.

*Сложнее всего при выполнении анализа модели очереди оценить:*

- стоимость обслуживания;
- стоимость ожидания;
- коэффициент использования.

*В результате анализа «Что-если» можно гарантировано найти: оптимальное решение;*

- хорошее решение;
- возможное решение (если такое существует);
- ничего из вышеперечисленного.

*Каждая количественная модель:*

- представляет данные в числовой форме;
- требует использования компьютера для нахождения полного решения;
- должна быть детерминированной;
- обладает всеми вышеуказанными свойствами.

*Модель:*

- не может быть полезной, если она не отражает реальную ситуацию во всех подробностях;
- является вспомогательным средством;
- после разработки редко пересматривается;
- обладает всеми вышеперечисленными свойствами.

*При системном подходе исследователь:*

- сначала изучает отдельные элементы объекта;
- сначала рассматривает интересующий его объект как систему;
- сначала рассматривает объект как элемент большой системы.

*Анализ чувствительности:*

- определяет степень изменения внутренних переменных в зависимости от изменения внешних;
- не может применяться к переменным решения;
- не может применяться для сравнения значений двух параметров;
- 1 и 2;
- 1 и 3.

*Оптимизационная модель содержит:*

- целевую функцию;
- переменные решения;
- и то и другое.

*Транспортную модель можно использовать только в том случае, когда:*

- спрос превышает предложение;
- предложение превышает спрос;
- спрос и предложение равны;
- во всех вышеперечисленных случаях.

*Какое из следующих утверждений неверно для моделей принятия решения в условиях риска?*

- Для принятия решения необходимо знать вероятность каждого состояния природы.
- Для принятия решения используется критерий максимизации результата.
- Для принятия решения используется критерий максимизации ожидаемого результата.
- Для принятия решения используется критерий минимизации ожидаемого результата.

*Полезность - это:*

- мера привлекательности денег;
- мера неприятия риска;
- мера предрасположенности к риску;
- 1 и 2;
- 1,2 и 3.

*В типичной имитационной модели входными данными являются:*

- значения параметров;
- значения переменных решения;
- значения наблюдаемых переменных;
- все вышеперечисленное;
- 1 и 2.

*К достоинствам имитационного моделирования можно отнести:*

- возможность многократного измерения интересующих нас параметров модели;
- возможность получения оценки изменчивости выходных результатов модели;
- возможность исследования сложных сценариев поведения системы;
- все вышеперечисленно

*Случайное число, полученное с помощью генератора случайных чисел электронной таблицы, это:*

- действительное число из интервала от 0 до 1, причем все числа из этого интервала имеют одинаковую вероятность;
- число, выбранное наугад из множества чисел, равномерно распределенных на отрезке  $[0,1]$ ;
- число, выбранное случайно из множества чисел на отрезке, на котором задано вероятностное распределение;
- ничего из вышеперечисленного.

*Большие сложные имитационные модели порождают такие проблемы:*

- трудно оценить средние значения параметров системы;
- сложно имитировать случайные события;
- модель становится дорогостоящей;

- все вышеперечисленное.

*Использование имитационного моделирования целесообразно в следующих ситуациях:*

- полученные ранее решения можно использовать для предсказания других решений;
- можно провести большое количество испытаний для каждого решения;
- для имитации всех возможных решений;
- ничего из вышеперечисленного.

*Линейная регрессия (с одной независимой переменной) требует:*

- требует определения трех параметров;
- является особым случаем многочлена, определяемого методом наименьших квадратов;
- использует сумму отклонений в качестве меры точного подбора кривой.

*Проблема при использовании скользящего среднего по  $k$  узлам состоит в том, что:*

- всем наблюдениям назначается равный вес;
- последним  $k$  наблюдениям назначается одинаковый вес;
- в памяти нужно хранить  $k$  точек данных;
- ничего из перечисленного выше

*В методе экспоненциального сглаживания при больших значениях  $\alpha$  больший вес назначается:*

- последним данным;
- ранее полученным данным.

*Основная цель моделирования очередей:*

- минимизировать стоимость обслуживания;
- помочь менеджеру уменьшить стоимость обслуживания;
- максимизировать ожидаемый результат;
- оптимизировать характеристики системы.

*Сложнее всего при выполнении анализа модели очереди оценить:*

- стоимость обслуживания;
- стоимость ожидания;
- коэффициент использования.

### **Типовые вопросы, выносимые на зачет**

1. Объект
2. Система
3. Принцип эмерджентности
4. Среда
5. Вход/выход
6. Черный ящик
7. Компонент
8. Элемент
9. Подсистема
10. Надсистема

11. Состав системы
12. Структура системы
13. Существенные/несущественные компоненты и связи
14. Классификация
15. Класс
16. Основание классификации
17. Порядок научного исследования
18. Системный подход
19. Гомеостаз
20. Эквивифинальность
21. Синергизм
22. Принцип двойственности
23. Композиция
24. Декомпозиция
25. Классификация систем по происхождению
26. Целеполагание в искусственных и естественных системах
27. Функции системы
28. Системный оператор
29. Геносистема
30. Топосистема
31. Онтогенез
32. Филогенез
33. Идеальная система
34. Классификация систем по интенсивности обмена
35. Понятие энтропии
36. Энтропия в замкнутых системах
37. Системы гомогенные/гетерогенные
38. Классификация систем по динамичности
39. Классификация систем по предсказуемости
40. Лапласианский детерминизм
41. Классификация систем по параметрам
42. Классификация систем по способу управления
43. Виды прямой связи.
44. Обратная связь
45. Виды обратной связи
46. Механизм выработки управляющих воздействий.
47. Метауправление.
48. Информация как степень разнообразия системы.
49. Принцип необходимого разнообразия.
50. Классификация систем по степени сложности

#### **Типовые вопросы, выносимые на экзамен**

1. Сложные системы (как противопоставление большим)
2. Большие системы (как противопоставление сложным)
3. Закон повышения идеальности
4. Закон полноты частей системы



5. Закон сквозного прохода энергии
6. Закон S-образного развития
7. Закон неравномерности развития частей системы
8. Закон согласования-рассогласования
9. Закон вытеснения человека из ТС
10. Закон свертывания-развертывания ТС
11. Закон повышения динамичности
12. Закон повышения управляемости
13. Закон перехода на микроуровень и преимущественного использования полей
14. Закон перехода в надсистему.
15. Понятие информационной системы (ИС). Жизненный цикл информационных систем, этапы жизненного цикла, модели жизненного цикла.
16. Понятие модели, многоуровневые модели ИС и понятие метамодели.
17. Модели и языки моделирования.
18. Технологии разработки информационных систем, основанные на использовании моделей.
19. Понятие и основные положения MDA.
20. Цикл разработки ИС с использованием MDA.
21. Платформенно-независимые и платформенно-зависимые модели, понятие трансформации и требования к трансформациям.
22. Понятие онтологии.
23. Спектр онтологий и их использование при разработке ИС.
24. Определение онтологии Томаса Грубера; содержание онтологии: классы, отношения, функции, аксиомы, экземпляры.
25. Классификация онтологий по цели создания и содержанию.
26. Языки описания онтологий (OWL, RDF, KIF, CycL и др.): основные возможности, элементы языка, примеры. Инструментальные средства описания онтологий: Protégé, DOE, OntoEdit, OilEd, WebOnto.
27. Понятие паттерна проектирования, элементы паттернов проектирования.
28. Назначение паттернов. Классификация паттернов.
29. Использование паттернов проектирования при разработке ИС.
30. Структурный подход к моделированию процессов и систем. Базовые принципы структурного подхода к моделированию, его преимущества и недостатки.
31. Основные типы используемых диаграмм: IDEF0 (SADT), ERD, DFD, краткая характеристика, примеры.
32. Объектно-ориентированный подход к моделированию процессов и систем.
33. Диаграмм UML: диаграммы классов, диаграммы вариантов использования, диаграммы взаимодействия, краткая характеристика, преимущества, недостатки, примеры.
34. Понятие предметно-ориентированных языков (DSL), их классификация, примеры.
35. Преимущества и недостатки предметно-ориентированного моделирования. Использование DSL при разработке ИС.

- 36.Технология Meta Programming System: основные возможности, преимущества, недостатки. Алгоритм описания DSL и модели предметной области с помощью Meta Programming System.
- 37.Научно-исследовательские проекты Real-IT, UFO-toolkit: краткая характеристика, области применения.
- 38.Сравнение различных инструментальных средств разработки предметно-ориентированных языков моделирования: MetaEdit+, Microsoft Tools for Domain-specific Modeling, Eclipse Graphical Modeling Framework, Meta Programming System.
- 39.Понятие абстрактного и конкретного синтаксиса. Понятие графовой грамматики.
- 40.Различные формализмы представления графовых грамматик (классические графы, оргграфы, мультиграфы, псевдографы, метаграфы, hi-графы, гиперграфы и др.) и их применение в программировании и моделировании. Примеры.
- 41.Мультимоделирование при разработке ИС. Проблема преобразования моделей из одной нотации в другую. Понятие трансформации, классификация.
- 42.Подходы к трансформации моделей: язык трансформации ATL; подходы, основанные на трансформации графовых грамматик GReAT, Attributed Graph Grammar, VIATRA; подход к трансформации на основе обучающей выборки примеров MTBE.
- 43.Понятие бизнес-процесса (БП). ERP-системы. Моделирование БП. Диаграммы потоков данных (DFD) и потоков работ (WFD). Семейство стандартов IDEF. Диаграммы активности языка UML. Нотация eEPC. Стандарт BPMN. Примеры.
- 44.Анализ процессов и систем с использованием моделей: понятие сети Петри, формальное определение сети Петри.
- 45.Классификация сетей Петри и их назначение.
- 46.Свойства сетей Петри и анализ процессов.
- 47.Дерево достижимости: понятие и алгоритм построения.
- 48.Матричное представление сетей Петри и анализ на основе матричных уравнений.
- 49.Понятие метода имитационного моделирования.
- 50.Подходы к разработке имитационных моделей и классификация систем имитационного моделирования.

**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  
«МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ И СИСТЕМ»  
(Приложение 2 к рабочей программе)**

**Направление подготовки:** 09.03.02 Информационные системы и технологии

**Профиль:** информационные технологии в технических системах

**Квалификация (степень) выпускника:** бакалавр

**Форма обучения:** очная, заочная

Королев 2021

## **1. Общие положения**

**Целью** изучения дисциплины является приобретение теоретических и практических навыков в области анализа и моделирования процессов и систем для решения производственно-технических, проектно-конструкторских и исследовательских задач в профессиональной деятельности.

### **Задачи дисциплины:**

- системное представление об основных понятиях и теоретическими основами моделирования ИС, предметных областей;
- изучение различных методологических подходов к моделированию ИС;
- получение опыта использования современных инструментальных средств, реализующих различные подходы к моделированию и проектированию ИС для создания профессионально-ориентированных ИС;
- приобретение навыков практического применения средств моделирования ИС.

## **2. Указания по проведению практических занятий**

### **Первый семестр**

#### **Практическое занятие 1.**

##### **Основные понятия системного анализа**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проблемного обучения.

**Основные понятия:** Объект, система, принцип эмерджентности. Разбор примеров. Примеры наследования при анализе систем.

**Продолжительность практического занятия – 2 ч / 0,5 ч**

#### **Практическое занятие 2.**

##### **Классификация систем по происхождению. Целеполагание в искусственных и естественных системах**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проблемного обучения.

**Основание классификации.** Порядок научного исследования и системный подход. Гомеостаз, эквифинальность, синергизм. Принцип двойственности. Композиция и декомпозиция. Классификация систем по происхождению. Целеполагание в искусственных и естественных системах. Функции системы.

**Продолжительность практического занятия – 2 ч / 0,5 ч**

#### **Практическое занятие 3.**

##### **Системность как всеобщее свойство мира. Системный анализ как метод исследования систем**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Определения основных понятий системного анализа: системы, модели и проблемы. Шесть основных принципов системного анализа: органической целостности субъекта и объекта в системах; структурности; динамизма; устойчивости систем; функционального подобия систем; единства теории и практики. Разбор примеров.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 0,5 ч

#### **Практическое занятие 4.**

##### **Систематизация. Структурирование. Соотношение между систематизацией, структурированием и классификацией.**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проблемного обучения.

Особенности научного познания. Формы научного познания. Методы научного познания. Методы эмпирического познания и теоретического познания. Основные понятия: Систематизация. Структурирование. Соотношение между систематизацией, структурированием и классификацией. Разбор примеров.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 0,5 ч

#### **Практическое занятие 5.**

##### **Свойства и принципы исследования систем**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проектного обучения.

Основные свойства системы: эмерджентность, целостность, организованность, функциональность, структурность, надёжность, адаптируемость. Классификация систем, критерии, области. Разбор примеров.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 0,5 ч

#### **Практическое занятие 6.**

##### **Функции системы. Идеальность системы**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проектного обучения.

Закономерности взаимодействия части и целого. Закономерности иерархической упорядоченности систем. Закономерности осуществимости систем. Закономерности развития систем. Закономерности возникновения и формулирования целей. Идеальность систем с точки зрения их функциональности. Примеры.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 0,5 ч

#### **Практическое занятие 7.**

##### **Развитие системы во времени**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

Образовательные технологии: технология проектного обучения.

Основы деятельности систем: функционирование, развитие, саморазвитие.  
Математический аппарат для их рассмотрения – алгебра отношений.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 8.**

#### **Классификация систем по интенсивности обмена**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Изолированные, закрытые и открытые системы. Их основные свойства.  
Понятие замкнутой и разомкнутой систем. Примеры.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 9.**

#### **Классификация систем по параметрам**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

**Примеры систем:** с качественными переменными (имеющие лишь содержательное описание); с количественными переменными (имеющие дискретно или непрерывно описываемые количественным образом переменные); смешанного (количественно-качественное) описания. Их свойства и характеристики.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 10.**

#### **Классификация систем по степени сложности. Системы большие и сложные**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Понятие большой и сложной системы. Внутренняя и внешняя сложность систем. Основные типы классификации систем по степени их сложности.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 11.**

#### **Классификация систем по способу управления**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

**Примеры систем по способу управления системой (в системе).** Управляемые извне системы (без обратной связи, регулируемые, управляемые структурно, информационно или функционально). Управляемые внутри системы (самоуправляемые или саморегулируемые - программно управляемые, регулируемые автоматически, адаптируемые - приспособляемые с помощью управляемых изменений состояний, и самоорганизующиеся - изменяющие во времени и в пространстве свою структуру наиболее оптимально, упорядочивающие свою структуру под воздействием внутренних и внешних факторов). Системы с комбинированным управлением (автоматические, полуавтоматические, автоматизированные, организационные). Разбор примеров.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 12.**

#### **Механизм выработки управляющих воздействий**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

**Управляющее воздействие:** факторы формирования и сущностные характеристики. Описание механизмов контроля. Механизмы получения и обработки информации об управляемой системе: механизмы комплексного оценивания, механизмы согласия и многоканальные механизмы. Механизмы оперативного управления, позволяющие центру своевременно корректировать управляющие воздействия в зависимости от состояния управляемой системы и внешних возмущений: механизмы дополнительных соглашений. разбор примеров.

Продолжительность практического занятия – 4 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 13.**

#### **Сети Петри: определение и использование для анализа процессов и систем**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Правила моделирования с использованием сетей Петри, структура и динамика процессов. Ограничения использования. Примеры. Свойства и анализ сетей Петри (ограниченность, безопасность, сохраняемость, достижимость, живость). Анализ достижимости, дерево достижимости.

Продолжительность практического занятия – 4 ч / 1 ч

## **Второй семестр**

### **Практическое занятие 1.**

#### **Метауправление**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Понятие метауправления. Управление в макроуровне систем. Функции метауправления. Общие и специальные функции. Специальные функции внешнего и внутреннего управления. Метауправление работой подсистемы управления и управление поддержанием ее в работоспособном состоянии. Разбор примеров.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 2.**

#### **Основные понятия моделирования**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Понятие системы и элемента системы. Понятие модели. Системный подход к моделированию. Цели моделирования. Подходы к исследованию систем на моделях. Стадии разработки моделей. Примеры моделей систем.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 3.**

#### **Классификация моделей**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Классификация видов моделирования систем. Модели, зависящие от времени. Мысленное и реальное моделирование. Аналоговое моделирование. Макетирование. Модели в символах. Примеры моделей.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 4.**

#### **Математическое моделирование**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Математическое моделирование как процесс управления системой. Аналитические и имитационные модели. Математические модели и принципы их построения. Примеры математических моделей в физике, химии, биологии

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 5.**

#### **Понятие модели и моделирования, классификация моделей ИС**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Типы моделей информационной системы. Классификация систем моделирования. Классификация ИС по типу хранимых данных. Понятие «активность» системы. Стандарт, содержащий описание стадий и этапов работы по каноническому проектированию ИС. Набор технологий, опирающихся на модель СОМ.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 6.**

#### **Структурный подход к моделированию процессов и систем**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Сущность структурного подхода к моделированию и разработке автоматизированных систем, рассматриваются методы структурного анализа систем и современный инструментарий для его проведения. Подробно рассматриваются нотации моделирования поведения систем, нотации функционального, информационного и объектно-ориентированного моделирования: IDEF0, IDEF1X, IDEF3, DFD, eEPC, BPMN, Чена, Баркера, Мартина, Бахмана, Петри, UML.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч



## **Практическое занятие 7.**

### **Объектно-ориентированный подход к моделированию процессов и систем**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Моделирование на этапе анализа ИС при объектно-ориентированном подходе: функциональность ИС, диаграмма понятий, модели поведения системы. Моделирование на этапе проектирования ИС: моделирование структуры системы. Примеры.

Продолжительность практического занятия – 4 ч / 1 ч

## **Практическое занятие 8.**

### **Иерархия моделей, понятие метамоделирования**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Четырёхуровневая иерархия моделей. Понятие метамodelей. Архитектура, управляемая моделью (MDA). Принципы MDA, стандарт MOF. Платформенно-независимые модели (PIM) и платформенно-зависимые модели (PSM). Понятие трансформации моделей, требования к трансформациям. Процесс разработки ИС с использованием MDA. Примеры.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

## **Практическое занятие 9.**

### **Предметно-ориентированные языки и языковые инструментарии**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Недостатки традиционных подходов к моделированию. Понятие предметно-ориентированного языка (DSL, DSML), связь с метамоделированием. Классификация DSLs. Использование DSL при разработке ИС, плюсы и минусы. Языковые инструментарии, DSM-платформы. Общая характеристика. Структура DSM-платформы. Примеры: MS DSL Tools, MetaEdit+, Eclipse GMF и др. Сравнение возможностей. Принципы разработки DSL. Примеры разработки DSL. Мультиязыковые системы. Понятие трансформаций. Вертикальные и горизонтальные трансформации. Примеры.

Продолжительность практического занятия – 4 ч / 1 ч

## **Практическое занятие 10.**

### **Понятие жизненного цикла ИС и модели жизненного цикла**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Понятие жизненного цикла ИС. Этапы жизненного цикла, модели жизненного цикла. Процессы жизненного цикла. Модели жизненного цикла ИС, сравнение. Роль инструментальных средств в управлении жизненным циклом ИС.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 11. Моделирование и CASE-средства**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Понятие CASE-системы. Подходы к разработке ИС с использованием CASE-средств. Понятие адаптируемой системы и использование моделей для реализации средств адаптации ИС. Использование технологии DSM. разбор примеров.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 12.**

**Понятие онтологии и использование онтологий при разработке ИС**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Понятие онтологии. Определение онтологии Томаса Грубера. Содержание онтологии: классы, отношения, функции, аксиомы, экземпляры. Классификация онтологий по цели создания и содержанию. Языки описания онтологий (OWL, RDF, KIF, СуsL и др.): основные возможности, элементы языков. Примеры.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 13.**

**Паттерны проектирования**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Понятие паттерна проектирования, элементы паттерна (имя, задача, решение, результат). Назначение и преимущества использования паттернов проектирования. Классификация паттернов. Пространство паттернов проектирования. Примеры.

Продолжительность практического занятия – 2 ч / 1 ч

### **Практическое занятие 14.**

**Имитационное моделирование процессов и систем**

**Вид практического занятия:** практическая работа в группах.

**Образовательные технологии:** технология проектного обучения.

Подходы к разработке имитационных моделей. Системы моделирования, архитектура, общие принципы работы. Применение средств имитационного моделирования для анализа процессов и систем. Программные среды имитационного моделирования: Multisim, Visio, Scilab

Продолжительность практического занятия – 4 ч / 1 ч

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

Не предусмотрено учебным планом.

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

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1	Тема 1. Основные понятия системного анализа	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Среда и взаимодействие системы со средой. Среда. Вход/выход. Открытые и замкнутые системы. Черный ящик.</li> <li>2. Функции системы. Функциональность системы как ее определяющая характеристика. Основной эффект, побочные эффекты, сверхэффект. Формулировка функции в ФСА (глагол + существительное: действие + объект действия).</li> <li>3. Порядок синтеза систем. Обязательность этапа моделирования синтезируемой системы и прогноз результатов создания системы. Пример: «ядерная зима».</li> <li>4. Порядок декомпозиции при системном анализе. Системный анализ организации (компонентный, структурный, параметрический, функциональный и пр.).</li> <li>5. Этапы эволюции технических систем: монолит, монолит со сдвинутыми характеристиками, один шарнир, неск. шарниров, гибкая система (метр – складной метр – рулетка), эластичная оболочка, поля.</li> <li>6. Системы детерминированные и стохастические (вероятностные).</li> </ol>
2	Тема 2. Управление в системах	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы неуправляемые, управляемые извне и самоуправляемые. Управляемые извне: без обратной связи и с обратной связью. Самоуправляемые: программно управляемые и самоорганизующиеся.</li> <li>2. Схема управления с обратной связью. Обратная связь положительная и отрицательная.</li> <li>3. Модель обратной связи. Без обратной связи.</li> <li>4. С восприятием информации о среде и об объекте или только об объекте.</li> <li>5. С встроенной уставкой или с уставкой, задаваемой извне.</li> <li>6. С наличием модели для выработки прогноза поведения объекта или без такой модели.</li> <li>7. С наличием модели для выработки прогноза изменения среды или без таковой.</li> <li>8. Упреждающие сигналы для реагирования на будущие изменения среды.</li> </ol>
3	Тема 3. Моделирование систем	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация моделей по средствам моделирования: материальные (предметные, натурные) и идеальные (абстрактные). Информационные, числовые, логические, графические. Машинные. Аналоговые и дискретные.</li> <li>2. Классификация моделей по стабильности поведения: статические, динамические, квазидинамические.</li> <li>3. Классификация моделей по назначению: дескриптивные и нормативные.</li> <li>4. Классификация моделей по способам выражения соотношений между входом, выходом и внутренними параметрами: функциональные (кибернетические) и структурные.</li> </ol>

		<p>5. Классификация моделей по моделируемому аспекту системы: параметрические, компонентные, структурные, функциональные, потоковые (информационные, энергетические, финансовые) и др.</p> <p>6. Математическое моделирование. Формализация. Аналитические модели. Алгоритмические модели. Имитационные модели.</p>
4	<p>Тема 4. Моделирование и технологии создания и управления жизненным циклом информационных систем, основанные на использовании моделей</p>	<p>1. Сущность объектно-ориентированного подхода. Определения, базовые принципы объектно-ориентированного подхода: уникальность, классификация, инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Плюсы и минусы объектно-ориентированного подхода.</p> <p>2. Унифицированный язык UML. История UML. Определение языка UML. Диаграммы прецедентов (UseCase-диаграммы).</p> <p>3. Концептуальное моделирование и диаграммы понятий. Моделирование поведения системы и диаграмма последовательностей. Проектирование поведения системы и диаграммы сотрудничества. Проектирование статической структуры системы и диаграмма классов. Модель реализации и диаграмма компонентов.</p> <p>4. Архитектура, управляемая моделью (MDA). Принципы MDA, стандарт MOF. Платформенно-независимые модели (PIM) и платформенно-зависимые модели (PSM). Понятие трансформации моделей, требования к трансформациям. Процесс разработки ИС с использованием MDA. Примеры</p> <p>5. Недостатки традиционных подходов к моделированию. Понятие предметно-ориентированного языка (DSL, DSML), связь с метамоделированием. Классификация DSLs. Использование DSL при разработке ИС, плюсы и минусы. Языковые инструментарии, DSM-платформы. Общая характеристика. Структура DSM-платформы. Примеры: MS DSL Tools, MetaEdit+, Eclipse GMF и др. Сравнение возможностей. Принципы разработки DSL. Примеры разработки DSL. Мультиязыковые системы. Понятие трансформаций. Вертикальные и горизонтальные трансформации.</p> <p>6. Понятие онтологии. Определение онтологии Томаса Грубера. Содержание онтологии: классы, отношения, функции, аксиомы, экземпляры. Классификация онтологий по цели создания и содержанию. Языки описания онтологий (OWL, RDF, KIF, CycL и др.): основные возможности, элементы языков</p> <p>7. Инструментальные средства описания онтологий: Protégé, DOE, OntoEdit, OilEd, WebOnto</p>
5	<p>Тема 5. Моделирование и анализ процессов и систем с использованием моделей</p>	<p>1. Сети Петри: определение, классификация. Правила моделирования с использованием сетей Петри, структура и динамика процессов. Ограничения использования. Примеры. Свойства и анализ сетей Петри (ограниченность, безопасность, сохраняемость, достижимость, живость). Анализ достижимости, дерево</p>

		<p>достижимости. Структурный анализ сети на основе заданной матрицы инцидентности и начального маркирования сети.</p> <p>2. Метод имитационного моделирования: понятие, применение. Подходы к разработке имитационных моделей. Системы моделирования, архитектура, общие принципы работы. Применение средств имитационного моделирования для анализа процессов и систем.</p>
--	--	--

## **5. Указания по проведению контрольных работ для студентов заочного обучения**

### **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**

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

5.2.2. 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.

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

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

5.2.5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

5.2.6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

5.2.7. 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 – 5...10 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. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

### **Основная литература:**

1. Афонин, А.М. Проектирование экономических и технических систем: Учебное пособие / А.М. Афонин, Ю.Н. Царегородцев, А.М. Петрова. - М.: Форум, 2015. - 416 с.

2. Белов, В.В. Проектирование информационных систем: Учебник / В.В. Белов. - М.: Академия, 2018. - 144 с.
3. Гаджинский, А.М. Проектирование товаропроводящих систем на основе логистики: Учебник / А.М. Гаджинский. - М.: Дашков и К, 2015. - 324 с.
4. Ганин, Н.Б. Проектирование в системе КОМПАС-3D. Учебный курс / Н.Б. Ганин. - СПб.: Питер, 2015. - 576 с.
5. Гвоздева, Т.В. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум. Учебно-справочное пособие / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. - СПб.: Лань, 2018. - 156 с.
6. Гвоздева, Т.В. Проектирование информационных систем. Стандартизация: Учебное пособие / Т.В. Гвоздева, Б.А. Баллод. - СПб.: Лань, 2019. - 252 с.

#### **Дополнительная литература:**

1. Гома, Х. UML. Проектирование систем реального времени, распределенных и параллельных приложений / Х. Гома. - М.: ДМК, 2016. - 700 с.
2. Дыбская, В.В. Проектирование системы распределения в логистике: Монография / В.В. Дыбская. - М.: Инфра-М, 2019. - 277 с.
3. Зырянов, Ю.Т. Проектирование радиопередающих устройств для систем подвижной радиосвязи: Учебное пособие / Ю.Т. Зырянов, П.А. Федюнин, О.А. Белоусов. - СПб.: Лань, 2018. - 116 с.
4. Иванов, А.А. Проектирование систем автоматизированного машиностроения: Учебник / А.А. Иванов. - М.: Форум, 2017. - 191 с.
5. Коваленко, В.В. Проектирование информационных систем: Учебное пособие / В.В. Коваленко. - М.: Форум, 2015. - 976 с.
6. Конюх, В.Л. Проектирование автоматизир. систем производст.: Учебное пособие / В.Л. Конюх. - М.: Курс, 2018. - 64 с.

#### **Рекомендуемая литература:**

1. Конюхова, Е.А. Проектирование систем электроснабжения промышленных предприятий (теория и примеры) / Е.А. Конюхова. - М.: Русайнс, 2018. - 224 с.
2. Коршак, А.А. Проектирование систем газораспределения: Учебное пособие / А.А. Коршак. - Рн/Д: Феникс, 2018. - 192 с.
3. Коршак, А.А. Проектирование систем газораспределения / А.А. Коршак. - РнД: Феникс, 2017. - 391 с.
4. Корячко, В.П. Проектирование IP-систем: Учебное пособие для вузов / В.П. Корячко, Ю.М. Цыцаркин, Е.Ю. Скоз. - М.: РиС, 2015. - 224 с.
5. Лозовецкий, В.В. Расчет и проектирование электрогидравлических систем и оборудования транспортно-технологических машин: Учебник / В.В. Лозовецкий, Е.Г. Комаров и др. - СПб.: Лань, 2017. - 420 с.

## **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

### **Интернет-ресурсы:**

- <http://www.infojournal.ru> – Научно-образовательный портал,  
<http://www.interface.ru/> – Научно-образовательный портал.

<http://www.toroid.ru/sherbinaUV.html> – Технические средства автоматизации и управления  
<http://www.intuit.ru/studies/courses/650/506/info> – Автоматизированное проектирование промышленных изделий  
<http://cyberleninka.ru/journal/n/informatsionno-upravlyayuschie-sistemy> – Журнал «Информационно-управляющие системы».

## **8. Перечень информационных технологий**

### **Перечень программного обеспечения:**

MSOffice, Multisim, Visio, Scilab.

### **Информационные справочные системы:**

1. Электронные ресурсы образовательной среды «МГОТУ».
2. Рабочая программа и методическое обеспечение по дисциплине «Моделирование процессов и систем».