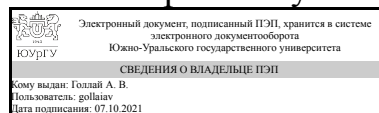


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



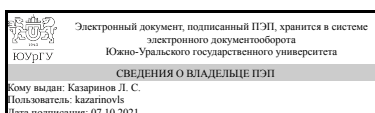
А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.12 Моделирование систем управления  
для направления 27.03.04 Управление в технических системах  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Управление и информатика в технических системах  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Автоматика и управление

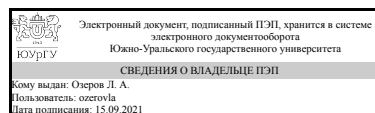
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1171

Зав.кафедрой разработчика,  
д.техн.н., проф.



Л. С. Казаринов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доцент



Л. А. Озеров

## **1. Цели и задачи дисциплины**

Цель дисциплины «Моделирование систем управления (МСУ)» заключается в формировании у специалистов технических и научно обоснованных подходов к решению проблем, связанных с построением математических моделей технических и информационных систем и с дальнейшим использованием их для анализа и синтеза систем, с использованием моделирующих программ и комплексов для исследования полученных моделей. Задачи преподавания и изучения дисциплины состоят в овладении специалистами определенным объемом знаний, умений и навыков в области моделирования систем, в том числе знанием существующих классификаций моделей и видов моделирования; примеров моделей систем; основных положений теории подобия; этапов математического моделирования; принципов построения и основных требования к математическим моделям систем; целей и задач исследования математических моделей систем, общих схем разработки математических моделей; формализации процесса функционирования системы; понятия агрегативной модели; форм представления математических моделей; методов исследования математических моделей систем и процессов; имитационного моделирования; методов упрощения математических моделей; технических и программных средств моделирования; анализа и синтеза систем и средств управления; методов и средств автоматизация моделирования и испытаний электронных систем и средств управления; умением строить математические модели технических систем; разрабатывать регуляторы для управления объектами различной физической природы; анализировать и повышать качество функционирования систем автоматизации и управления; использовать математическое моделирование и системы автоматизированного проектирования при создании и совершенствовании систем автоматизации и управления; в приобретении навыков построения математических моделей технических систем, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления; разработки математических моделей систем автоматизации и управления объектами различной физической природы; совершенствования методов моделирования, анализа и синтеза систем управления объектами различной природы; работы с существующими программами компьютерного моделирования систем.

### **Краткое содержание дисциплины**

Дисциплина МСУ включает изучение следующих вопросов: классификация моделей и виды моделирования; примеры моделей систем; основные положения теории подобия; этапы математического моделирования; принципы построения и основные требования к математическим моделям систем; цели и задачи исследования математических моделей систем; общая схема разработки математических моделей; формализация процесса функционирования системы; понятие агрегативной модели; формы представления математических моделей; методы исследования математических моделей систем и процессов; имитационное моделирование; методы упрощения математических моделей; технические и программные средства моделирования.

## **2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

<p>Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)</p>	<p>Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)</p>
<p>ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности</p>	<p>Знать:программные средства, методы работы в компьютерных сетях, сайты с информационными базами данных по автоматике и управлению, приемы безопасной работы в сети и обеспечения собственной информационной безопасности.</p>
	<p>Уметь:использовать программные средства, сетевые технологии, методы обмена информацией в сети, использовать приемы безопасной работы в сети, получать техническую информацию, обеспечивать безопасность работы с компьютером в сетях.</p>
	<p>Владеть:современными методами работы на компьютере и в сетях, программными продуктами для обработки информации, разработки новых образцов техники, моделирования систем.</p>
<p>ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления</p>	<p>Знать:существующую классификацию моделей систем управления по характеру и способу их использования, современные тенденции развития технических и программных средств автоматизации моделирования систем, виды моделирования; принципы и основные понятия теории моделирования систем, этапов моделирования и теории подобия, примеры моделей систем; канонические формы математических моделей систем, методы построения и упрощения математических моделей, требования к математическим моделям систем, формализация процесса функционирования систем; задачи и цели исследования математических моделей, математические и программные средства и методы моделирования систем управления; методы моделирования и автоматизации построения моделей, анализа и синтеза систем; методы агрегатирования моделей систем и методы имитационного моделирования.</p>
	<p>Уметь:строить математические модели технических систем; использовать современные программные средства для моделирования систем управления, устройств автоматики и электроники, датчиков, преобразователей, приводов, регуляторов и т.д.; анализировать математические модели технических систем и уметь упрощать их, получать нужные характеристики исследуемых систем по их моделям; использовать математическое моделирование и системы автоматизированного проектирования при создании объектов и систем новой техники, новых управляющих и регулирующих устройств, при исследовании режимов их работы.</p>
	<p>Владеть:навыками: построения математических</p>

моделей технических и информационных систем, технологических процессов и производств как объектов автоматизации и управления; использования программного обеспечения для моделирования систем автоматизации и управления, моделирования электронных схем; ввода полученных математических моделей в базы данных систем моделирования; использования различных методов моделирования, различных приемов анализа и синтеза систем управления.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.10 Информатика и программирование, Б.1.08.02 Математический анализ, Б.1.22 Теория автоматического управления	В.1.13 Проектирование АСУ ТП, В.1.07 Автоматизированные информационно-управляющие системы

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.10 Информатика и программирование	Знание использования программ для анализа систем, производства сложных математических вычислений
Б.1.22 Теория автоматического управления	Знание основ теории систем автоматического управления, знание методов теории автоматического управления
Б.1.08.02 Математический анализ	Знание методов теории дифференциальной математики, знание методов теории вычислительной математики, алгебры матриц, теории преобразования Лапласа.

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180
<i>Аудиторные занятия:</i>	20	20
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	4	4
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	160	160

Подготовка к проведению теста по теме «Основы моделирования систем»	20	20
Подготовка к проведению теста по теме «Общие вопросы теории моделирования»	20	20
Подготовка к практическим занятиям и написание отчетов	60	60
Подготовка к экзамену	30	30
Выполнение контр. задания «Моделирование следящего электропривода»	30	30
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	ВВЕДЕНИЕ	1	1	0	0
2	ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СУ. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СУ.	1	1	0	0
3	СТРУКТУРА И ВИДЫ МОДЕЛЕЙ СУ	2	1	1	0
4	МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА ПК	4	1	1	2
5	МОДЕЛИРОВАНИЕ СУ С ПОМОЩЬЮ ППП VISSIM, MATLAB	2	1	1	0
6	АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА СУ	2	1	1	0
7	АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА СУ	2	1	1	0
8	РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ СУ НА ПК	3	0	1	2
9	ТЕХНИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПК	2	1	1	0
10	ПРИМЕРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СУ	1	0	1	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1.1	1	Введение. Цель изучения дисциплины. Модели систем и моделирование. Моделирование как метод анализа и синтеза системы. Основные положения. Этапы истории развития МСУ.	1
1.2	2	Цели моделирования. Классификация моделей. Виды моделирования. Этапы математического моделирования. Теория и теоремы подобия.	1
2.1	3	Подобие сложных и нелинейных систем Анализ возможностей автоматизации процесса моделирования	1
2.2	4	Канонические формы математических моделей систем. Принципы построения и основные требования к математическим моделям (ММ). Агрегативные модели.	1
3.1	5	Методы упрощения моделей систем. Цели и задачи исследования ММ систем. Исследование и проектирование систем управления (СУ) при помощи МС	1
3.2	6	Методы построения математических моделей. Основные понятия и определения Моделирование систем на ПК. Методы представления моделей на ПК в ППП VISSIM и MATLAB Вывод математических моделей в аналитическом виде на ПК	1
4.1	7	Методы моделирования и их представление в ППП VISSIM И MATLAB	1

		Приведение математических моделей СУ к виду, удобному для моделирования	
4.2	9	Методы анализа СУ и их применение в ППП VISSIM И MATLAB Машинные методы анализа Машинно-аналитический метод анализа	1

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1.1	3	Моделирование релейной оптимальной системы. Знакомство с программой VISSIM моделирования систем управления. Построение и моделирование простой релейной системы. Построение фазовых портретов и временных графиков переменных системы.	1
1.2	4	Различные формы представления моделей систем управления. Знакомство с различными формами представления математических моделей СУ (в виде структурной схемы из простых блоков, передаточной функции (ПФ), в виде набора модели из интеграторов, усилителей и сумматоров, как для решения систем дифференциальных уравнений (ДУ) и в виде отдельного блока state space – блока описания СУ в пространстве состояний).	1
2.1	5	Моделирование наблюдателя момента нагрузки двигателя постоянного тока с якорным управлением. Знакомство с одним вариантом построения модели наблюдателя для оценки внешнего момента электродвигателя на основе построения полного наблюдателя состояния системы – двигателя постоянного тока (ДПТ)	1
2.2	6	Моделирование наблюдателя системы управления. Знакомство с методами синтеза (расчета) регулятора системы и полного наблюдателя, необходимого для восстановления тех координат (переменных состояния) системы управления (СУ), которые недоступны для измерения (например, момент на валу двигателя), или имеют датчики с плохими динамическими и статическими характеристиками. Научиться использовать восстановленные переменные состояния СУ в канале управления (в регуляторе).	1
3.1	7	Автоматизированный синтез регулятора в системе управления по скорости в тиристорном приводе постоянного тока по всему вектору состояния системы. Знакомство с процедурами автоматизированного синтеза линейных систем управления (СУ) в MATLAB. Произвести расчет (синтез) регулятора скорости в тиристорном приводе с двигателем постоянного тока (ДПТ) с якорным управлением в пространстве всех координат привода (модальное управление $u=-kx$ ). Построить модель СУ в VISSIM. Снять основные характеристики (показатели качества) системы	1
3.2	8	Автоматизированный выбор коэффициента усиления линейной системы. Изучение многократного моделирования в программе VISSIM. Автоматизированный выбор коэффициента усиления в линейной системе управления (СУ) по заданному перерегулированию $p=p$ зад. Автоматизированный выбор постоянной времени корректирующего звена СУ. Освоение многократного моделирования в среде VISSIM с остановкой по искомому результату. Определение границ устойчивости системы или зоны с одинаковым показателем устойчивости в зависимости от величины постоянной времени корректирующего звена. Задана неустойчивая линейная система 3-го порядка (объект) в виде передаточной функции разомкнутой системы с постоянными коэффициентами. Требуется определить границы $[TK_{min}; TK_{max}]$ изменения постоянной времени ТК корректирующего звена заданному перерегулированию $p=p$ зад	1
4.1	9	Оптимизация системы управления путем автоматизированного выбора	1

		<p>коэффициента регулятора. Освоение процедур для оптимизации параметров моделей объектов замкнутых в VISSIM на примере оптимизации системы управления (СУ). Оптимизация СУ путем автоматизированного выбора коэффициента усиления (регулятора) СУ при минимизации интегральной квадратичной оценки качества СУ – интегрального функционала качества СУ. Изучение способов применения блоков оптимизации VISSIM. Синтез регулятора СУ на MATLAB. Познакомиться с основными функциями раздела Control System Toolbox для анализа и синтеза СУ пакета программ MATLAB, синтезировать регулятор линейной СУ в пространстве состояний X. Освоить моделирование СУ на MATLAB. Задан линейный объект управления, состоящий из четырех интегрирующих звеньев с местными ОС. Требуется рассчитать вектор k коэффициентов ОС СУ с управлением <math>u=-kx</math> (регулятор) в пространстве состояний X используя функции MATLAB. Привести СУ к единичному сквозному коэффициенту, для удобства определения показателей качества замкнутой СУ. Для этого на входе системы устанавливается выравнивающий коэффициент <math>n=k_2+k_4</math>. Предварительно перевести объект управления в форму пространства состояний, т.е. рассчитать матрицы A, B, C, D системы и записать систему дифференциальных уравнений системы в виде <math>\dot{y}=Ax+Bu</math>, <math>y=Cx+Du</math>.</p>	
4.2	10	<p>Автоматизированный выбор постоянных времени компенсирующей связи в системе с комбинированным управлением. Изучение комбинированного управления в системах регулирования. Введение в систему управления (СУ) с астатизмом 1-го порядка в сигнал ошибки сигналов по 1-й и 2-й производным входного сигнала СУ с целью устранения в СУ ошибок по скорости и ускорению выходного сигнала относительно входного. СУ, тем самым, превращается в систему с астатизмом 3-го порядка. Выбор коэффициентов ввода 1-й и 2-й производных в сигнал ошибки производится в VISSIM автоматизировано в режиме многократного моделирования с применением процедуры минимизации квадрата скоростной ошибки СУ.</p>	1

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	4	Моделирование систем на ПК	2
2	8	Реализация моделей СУ на ПК	2

### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Выполнение контр. задания «Моделирование следящего электропривода»	Осн.2, с.18-101; Доп.7, с.23-204. Доп.9, с.21-39.	30
Подготовка к практическим занятиям и написание отчетов	Мет. пос. срс. 11 с.2-81, 12 с.3-67. Мет. пос. 1 с.3-49, 2 с. 3-66, 3 с. 3-43.	60
Подготовка к проведению теста по теме «Общие вопросы теории моделирования»	Доп. лит. 9, с.3-39; 10, с.33-458	20
Подготовка к проведению теста по теме «Основы моделирования систем»	Доп. лит. 7, с.3-122; 8, с.4-70;	20
Подготовка к экзамену	Осн.1, с.4-560, Осн.2, с.9-101, Осн.3, с.6-135; Осн.4, с.4-96, Осн.5, с.2-11, Осн.6, с.2-15; Доп.10, с.3-489	30

## 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Ориентация содержания на лучшие отечественные аналоги образовательных программ	Практические занятия и семинары	Использование опыта проведения практических занятий на каф. АиУ Санкт-Петербургского государственного электротехнического университета	2
Использование информационных ресурсов и баз данных	Лекции	Лекции по системе MATLAB и MATLAB Toolboxes	2
Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий	Лабораторные занятия	Видео уроки по MATLAB представлены в формате обучающих видео роликов от ведущих специалистов	2

## Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий	<a href="http://compteacher.ru/">http:// compteacher.ru/</a> Используется при изучении разделов 1,2,3,4,8,9,10 <a href="http://model.exponenta.ru/index1.html">http://model.exponenta.ru/index1.html</a> Сайт посвящен моделирующему пакету VisSim. Поддерживается русскоязычными специалистами в области систем обработки информации и моделирования СУ. Используется при изучении разделов 1-10.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: Использование моделей, объектов, приемов моделирования систем управления и автоматики из научно-исследовательских работ каф. АиУ

## 7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

### 7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНЫ	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	тестирование	1
Все разделы	ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	тестирование	2
МОДЕЛИРОВАНИЕ СУ С	ПК-2 способностью проводить	Проверка	ЛР: 1



ПОМОЩЬЮ ППП VISSIM, MATLAB	вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	лабораторных работ	
ПРИМЕРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СУ	ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	Проверка лабораторных работ	ЛР: 2
Все разделы	ПК-2 способностью проводить вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления	экзамен	1
Все разделы	ОПК-9 способностью использовать навыки работы с компьютером, владеть методами информационных технологий, соблюдать основные требования информационной безопасности	экзамен	2,3

## 7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
тестирование	Устный опрос, ответ письменный или на компьютере	Зачтено: не менее 85% правильных ответов на тестовые вопросы Не зачтено: менее 85% правильных ответов на тестовые вопросы
Проверка лабораторных работ	Проверка требуемых показателей качества проектируемой системы	Зачтено: Не менее 80% работ выполнены Не зачтено: Менее 80% работ выполнены
экзамен	Проверка отчетов ЛР, письменные ответы на вопросы билета	Отлично: не менее 85% правильных ответов на вопросы билета и полное оформление ЛР Хорошо: не менее 75% правильных ответов на вопросы билета и полное оформление ЛР Удовлетворительно: не менее 65% правильных ответов на вопросы билета и полное оформление ЛР Неудовлетворительно: менее 50% правильных ответов и неполное оформление ЛР

## 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
тестирование	Примеры тестовых вопросов Назовите блок, коэффициент которого определяет масштаб передачи сигнала вход-выход устойчивой замкнутой астатической системы управления (СУ) а) датчик обратной связи б) регулятор в) объект регулирования Уравнение для описания автономной системы управления (СУ)

	<p>a) <math>y'''+2y''+3y'+y=0, y(0)=5</math>  b) <math>y''+2y'+y=3, y(0)=1</math>  c) <math>W(s)=2/(s^2+1.4s+1), u=0.5</math>  Система записанная в пространстве состояний уравнениями:  <math>\dot{x}'=[0 \ 1; 0 \ 0]x+[0; \ 1]u, y=[1 \ 0]x, x(0)=0,</math>  имеет какую эквивалентную передаточную функцию?  a) <math>1/s^2</math>  b) <math>1/(s+1)</math>  c) <math>1/s</math>  Какое соответствие временных сигналов и их изображений по Лапласу верно  a) <math>e^{(2/3)t}-1 \ 1) \ 2/(3s^2-2s)</math>  b) <math>2e^{(-0.5)t}-2e^{-t} \ 2) \ 2/(2s^2+3s+2)</math>  c) <math>2e^{2t}-2e^{-t} \ 3) \ 2/(s^2-3s+1)</math></p>
Проверка лабораторных работ	Тексты лабораторных работ приведены в файле "ТЕКСТЫ_ЛАБОРАТОРНЫХ_РАБОТ.doc" ТЕКСТЫ_ЛАБОРАТОРНЫХ_РАБОТ.doc
экзамен	Билеты с вопросами приведены в файле "БилетыМС.doc" БилетыМС.doc

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

Не предусмотрена

#### б) дополнительная литература:

Не предусмотрена

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Известия вузов. Электромеханика.
2. Электропривод и автоматизация промышленных установок.
3. Электрические машины и трансформаторы.
4. Вестник ЮУрГУ.
5. Серия: Компьютерные технологии, управление и радиоэлектроника.
6. Серия: Энергетика.
7. Мехатроника, автоматизация, управление.
8. Электричество.
9. Электротехника.
10. Энергобезопасность и энергосбережение.

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Озеров, Л.А. О-466 Математическое моделирование систем управления: учебное пособие по лабораторным работам / Л.А. Озеров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. — 49 с.
2. Озеров, Л.А. (Шифр в библиотеке О-466) Моделирование систем управления: учебное пособие по лабораторным работам. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 51 с.
3. Озеров, Л.А. О-466 Математическое моделирование систем управления: учебное пособие / Л.А. Озеров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. — 69 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Озеров, Л.А. О-466 Математическое моделирование систем управления: учебное пособие по лабораторным работам / Л.А. Озеров. – Челябинск: Из-дательский центр ЮУрГУ, 2016. — 49 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Григорьев, В.В. Синтез систем автоматического управления методом модального управления. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / В.В. Григорьев, Н.В. Журавлёва, Г.В. Лукьянова, К.А. Сергеев. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2007. — 108 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43643">http://e.lanbook.com/book/43643</a>
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Макаров, Ю.А. Методические указания к выполнению домашнего задания по курсам «Управление в технических системах» и «Основы теории управления». [Электронный ресурс] : Учебно-методические пособия — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. — 16 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/52140">http://e.lanbook.com/book/52140</a>
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Лаврищев, И.Б. Проектирование систем управления: Метод, указания к выполнению курсового проекта. [Электронный ресурс] / И.Б. Лаврищев, А.Ю. Кириков. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2009. — 11 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/43767">http://e.lanbook.com/book/43767</a> — Загл. с экрана
4	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ощепков, А.Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 208 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/5849">http://e.lanbook.com/book/5849</a>
5	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Музипов, Х.Н. Автоматизированное проектирование средств и систем управления. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / Х.Н. Музипов, О.Н. Кузяков. — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2011. — 168 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/28311">http://e.lanbook.com/book/28311</a>
6	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Ковалев, П.И. Введение в теорию моделирования систем управления. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — Тюмень : ТюмГНГУ, 2014. — 68 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/64520">http://e.lanbook.com/book/64520</a>
7	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Решмин, Б.И. Имитационное моделирование и системы управления. Учебно-практическое пособие. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — Вологда : "Инфра-Инженерия", 2016. — 74 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/80296">http://e.lanbook.com/book/80296</a>
8	Методические пособия для	Электронно-библиотечная	Оськин, Д.А. Исследование систем автоматического управления: Учебное пособие. [Электронный ресурс] :

	преподавателя	система издательства Лань	Учебные пособия / Д.А. Оськин, В.Е. Маркин. — Электрон. дан. — Владивосток : МГУ им. адм. Г.И. Невельского, 2012. — 160 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/20149">http://e.lanbook.com/book/20149</a>
9	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Тарасик, В.П. Математическое моделирование технических систем. [Электронный ресурс] : Учебники — Электрон. дан. — Минск : Новое знание, 2013. — 584 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/4324">http://e.lanbook.com/book/4324</a>
10	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Зиновьев, В.В. Моделирование систем при помощи компьютерной имитации и анимации: учеб. пособие для студентов специальности 220301 "Автоматизация технолог. процессов в машиностроении". [Электронный ресурс] / В.В. Зиновьев, А.Н. Стародубов. — Электрон. дан. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2010. — 118 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/6604">http://e.lanbook.com/book/6604</a>
11	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Душин, С.Е. Моделирование систем и комплексов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / С.Е. Душин, А.В. Красов, Ю.В. Литвинов. — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2010. — 178 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/40738">http://e.lanbook.com/book/40738</a>
12	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Рубцов, В.И. Методические указания к ЛР по курсу Теория автоматического управления (линейные системы). [Электронный ресурс] : Учебно-методические пособия — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/52202">http://e.lanbook.com/book/52202</a>
13	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Моделирование систем. Подходы и методы. [Электронный ресурс] : Учебные пособия — Электрон. дан. — СПб. : СПбГПУ, 2013. — 568 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/56372">http://e.lanbook.com/book/56372</a>
14	Методические пособия для преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Шапкарин, А.В. Лабораторный практикум "Теория автоматического управления. Методы исследования нелинейных систем": учебное пособие для вузов. [Электронный ресурс] : Учебные пособия / А.В. Шапкарин, И.Г. Кулло. — Электрон. дан. — М. : НИЯУ МИФИ, 2012. — 92 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/75711">http://e.lanbook.com/book/75711</a>
15	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Глухов, Д.О. Моделирование систем управления: практикум. [Электронный ресурс] / Д.О. Глухов, И.В. Петухов. — Электрон. дан. — Йошкар-Ола : ПГТУ, 2015. — 84 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/76511">http://e.lanbook.com/book/76511</a>
16	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронный каталог ЮУрГУ	Озеров, Л. А. Автоматизированное проектирование систем [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для специальности специальности 220201 "Упр. и информатика в техн. системах" Л. А. Озеров ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Автоматика и управление ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательский Центр ЮУрГУ, 2009. - 63, [1] с. ил. электрон. версия

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink R2014b(бессрочно)
2. РСК Технологии-Система "Персональный виртуальный компьютер" (ПК) (MS Windows, MS Office, открытое ПО)(бессрочно)
3. Visual Solution, Inc.-VisSim(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

## 10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	712 (36)	Компьютеры
Самостоятельная работа студента	712 (36)	Компьютеры
Практические занятия и семинары	712 (36)	Компьютеры
Лекции	705 (36)	Компьютер, видеопроектор