

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



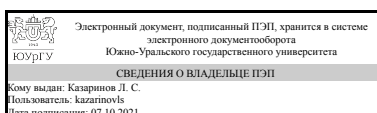
А. В. Голлай

## 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

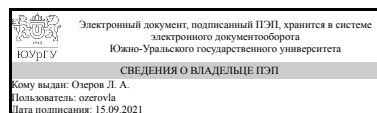
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 20.10.2015 № 1171

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 автоматики 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.1.07 Автоматизированные информационно-управляющие системы, Ф.02 Планирование эксперимента и обработка данных, В.1.13 Проектирование АСУ ТП

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

Дисциплина	Требования
Б.1.22 Теория автоматического управления	Знание основ теории систем автоматического управления, знание методов теории автоматического управления
Б.1.10 Информатика и программирование	Знание использования программ для анализа систем, производства сложных математических вычислений
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
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
Самостоятельная работа (СРС)	160	160
Выполнение контр. задания «Моделирование следящего электропривода»	30	30
Подготовка к проведению теста по теме «Основы моделирования систем»	20	20
Подготовка к экзамену	30	30
Подготовка к проведению теста по теме «Общие вопросы теории моделирования»	20	20
Подготовка к практическим занятиям и написание отчетов	60	60
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	1

		на ПК в ППП VISSIM и MATLAB Вывод математических моделей в аналитическом виде на ПК	
4.1	7	Методы моделирования и их представление в ППП VISSIM И MATLAB Приведение математических моделей СУ к виду, удобному для моделирования	1
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	1

		[TKmin; TKmax] изменения постоянной времени ТК корректирующего звена заданному перерегулированию $p=p_{зад}$	
4.1	9	<p>Оптимизация системы управления путем автоматизированного выбора 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 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{x}=Ax+Bu, y=Cx+Du</math>.</p>	1
4.2	10	<p>Автоматизированный выбор постоянной 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 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
Подготовка к проведению теста по теме	Доп. лит. 9, с.3-39; 10, с.33-458	20

«Общие вопросы теории моделирования»		
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

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

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Применение электронных мультимедийных учебников и учебных пособий	Лабораторные занятия	Видео уроки по MATLAB представлены в формате обучающих видео роликов от ведущих специалистов	2
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

## 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	тестирование	2



	использованием стандартных программных средств с целью получения математических моделей процессов и объектов автоматизации и управления		
МОДЕЛИРОВАНИЕ СУ С ПОМОЩЬЮ ППП VISSIM, MATLAB	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: 1
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

	<p>вход-выход устойчивой замкнутой астатической системы управления (СУ)</p> <p>a) датчик обратной связи b) регулятор c) объект регулирования</p> <p>Уравнение для описания автономной системы управления (СУ)</p> <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></p> <p>Система записанная в пространстве состояний уравнениями: <math>x'=[0 \ 1; 0 \ 0]x+[0; 1]u, y=[1 \ 0]x, x(0)=0,</math> имеет какую эквивалентную передаточную функцию?</p> <p>a) <math>1/s^2</math> b) <math>1/(s+1)</math> c) <math>1/s</math></p> <p>Какое соответствие временных сигналов и их изображений по Лапласу верно</p> <p>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

#### a) 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 / Л.А. Озеров. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2016. — 69 с.

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

3. Озеров, Л.А. (Шифр в библиотеке О-466) Моделирование систем управления: учебное пособие по лабораторным работам. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 51 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: Издательский 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 преподавателя	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Оськин, Д.А. Исследование систем автоматического управления: Учебное пособие. [Электронный ресурс] : 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	Электронный каталог ЮУрГУ	Озеров, Л. А. Автоматизированное проектирование систем [Текст] Ч. 1 учеб. пособие для специальности специальности 220201 "Упр. и информатика в техн.

	работы студента		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" (ПВК) (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
Самостоятельная работа студента	712 (3б)	Компьютеры
Лекции	705 (3б)	Компьютер, видеопроектор
Практические занятия и семинары	712 (3б)	Компьютеры
Лабораторные занятия	712 (3б)	Компьютеры