

# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Высшая школа электроники и  
компьютерных наук



А. В. Голлай

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.10 Моделирование систем управления  
для направления 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и  
производств

**уровень** бакалавр **тип программы** Академический бакалавриат

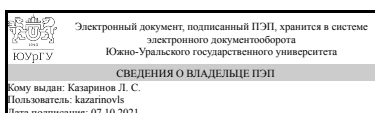
**профиль подготовки** Автоматизированные системы управления технологическими  
процессами в промышленности и инженерной инфраструктуре

**форма обучения** очная

**кафедра-разработчик** Автоматика и управление

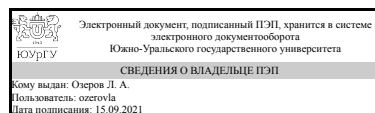
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению  
подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств,  
утверждённым приказом Минобрнауки от 12.03.2015 № 200

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>ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</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>ОПК-2 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</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 Математический анализ, Б.1.13 Информатика и программирование, Б.1.21 Теория автоматического управления	Ф.03 Планирование эксперимента и обработка данных, 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:

Нет

### 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>	80	80
Лекции (Л)	32	32
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	16
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	100	100
Подготовка к практическим занятиям, написание отчетов	40	40
Подготовка к экзамену	26	26
Подготовка к проведению теста по теме «Основы моделирования систем»	8	8
Подготовка к лабораторным работам. Пример: «Моделирование следящего электропривода»	18	18
Подготовка к проведению теста по теме «Общие вопросы теории моделирования»	8	8

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 В МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ	2	2	0	0
2	ТЕОРИЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ СУ. АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ СУ.	8	4	2	2
3	СТРУКТУРА И ВИДЫ МОДЕЛЕЙ СУ	8	4	2	2
4	МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ НА ПК	8	4	2	2
5	МОДЕЛИРОВАНИЕ СУ С ПОМОЩЬЮ ППП VISSIM, MATLAB И MULTISIM	8	4	2	2
6	АВТОМАТИЗАЦИЯ АНАЛИЗА СУ	12	4	6	2
7	АВТОМАТИЗАЦИЯ СИНТЕЗА СУ	12	4	6	2
8	РЕАЛИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ СУ НА ПК	6	0	6	0
9	ТЕХНИКА МОДЕЛИРОВАНИЯ НА ПК	8	2	4	2
10	ПРИМЕРЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СУ	8	4	2	2

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Введение. Цель изучения дисциплины. Модели систем и моделирование. Моделирование как метод анализа и синтеза системы. Основные положения. Этапы истории развития МСУ.	2
2	2	Цели моделирования. Классификация моделей. Виды моделирования. Этапы математического моделирования. Теория и теоремы подобия.	2
3	2	Подобие сложных и нелинейных систем Анализ возможностей автоматизации процесса моделирования	2
4	3	Канонические формы математических моделей систем. Принципы построения и основные требования к математическим моделям (ММ). Агрегативные модели.	2
5	3	Методы упрощения моделей систем. Цели и задачи исследования ММ систем. Исследование и проектирование систем управления (СУ) при помощи МС	2
6,7	4	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	4
8	5	Методы моделирования и их представление в ППП VISSIM И MATLAB Приведение математических моделей СУ к виду, удобному для моделирования	2
9	5	Особенности формирования моделей электронных СУ по их структурным и принципиальным электрическим схемам Численные методы решения конечных уравнений Численные методы решения дифференциальных уравнений Контроль и оценка точности моделирования. Жесткие системы.	2
10,11	6	Методы анализа СУ и их применение в ППП VISSIM И MATLAB Машинные методы анализа Машинно-аналитический метод анализа	4
12,13	7	Методы синтеза СУ и их применение в ППП VISSIM И MATLAB Машинные	4

		методы синтеза	
14	9	Режимы моделирования. Выбор метода интегрирования, шага интегрирования. Многократное моделирование. Регистрация результатов моделирования. Методы исследования ММ систем и процессов. Имитационное моделирование. Методы упрощения математических моделей.	2
15,16	10	Моделирование линейных, нелинейных, дискретных, импульсных и цифровых СУ. Идентификация параметров систем по экспериментальным данным. Примеры. Динамические моделирующие комплексы Динамические моделирующие стенды	4

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	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.	2
2	3	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).	2
3	4	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)	2
4	5	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).	2
5,6,7	6	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	6
8,9,10	7	Автоматизированный выбор коэффициента усиления линейной системы. Изучение многократного моделирования в программе VISSIM. Автоматизированный выбор коэффициента усиления в линейной системе управления (СУ) по заданному перерегулированию $=\text{зад}$ . 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	6

		линейная система 3–го порядка (объект) в виде пе-редаточной функции разомкнутой системы с постоянными коэффициентами. Требуется определить границы [TKmin; TKmax] изменения постоянной времени ТК корректирующего звена заданному перерегулированию=зад	
11,12,13	8	Оптимизация системы управления путем автоматизи-рованного выбора коэффициента регулятора. Освоение про-цедур для оптимизации параметров моделей объектов зало-женных в VISSIM на примере оптимизации системы управле-ния (СУ). Оптимизация СУ путем автоматизированного вы-бора коэффициента усиления (регулятора) СУ при минимиза-ции интегральной квадратичной оценки качества СУ – инте-грального функционала качества СУ. Изучение способов применения блоков оптимизации VISSIM. Синтез регулятора СУ на MATLAB. Познакомиться с основ-ными функциями раздела Control System Toolbox для анализа и синтеза СУ пакета программ MATLAB, синтезировать регу-лятор линейной СУ в пространстве состояний X. Освоить мо-делирование СУ на MATLAB. Задан линейный объект управ-ления, состоящий из четырех интегрирующих звеньев с мест-ными ОС. Требуется рассчитать вектор k коэффициентов ОС СУ с управлением $u=-kx$ (регулятор) в пространстве состоя-ний X используя функции MATLAB. Привести СУ к единич-ному сквозному коэффициенту, для удобства определения показателей качества замкнутой СУ. Для этого на входе сис-темы устанавливается выравнивающий коэффициент $n=k_2+k_4$ . Предварительно перевести объект управления в форму про-странства состояний, т.е. рассчитать матрицы A, B, C, D сис-темы и записать систему дифференциальных уравнений сис-темы в виде $\dot{x}=Ax+Bu$ , $y=Cx+Du$ .	6
14,15	9	Автоматизированный выбор постоянных времени компенсирующей связи в системе с комбинированным управ-лением. Изучение комбинированного управления в системах регулирования. Введение в системе управления (СУ) с аста-тизмом 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 относи-тельно 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.	4
16	10	Автоматизированный выбор тяги ракетного двигателя лунного модуля при посадке на луну. Знакомство с уравне-ниями движения лунного модуля в поле тяготения Луны. Ис-пользование многократного моделирования в VISSIM для подбора необходимой тяги T ракетного двигателя посадки. Автоматизированный выбор тяги ракетного двигателя лунно-го модуля при посадке на Луну с использованием модели ди-намики посадки. Синтез системы управления в базовом понижающем преобра-зователе постоянного напряжения с ШИМ. Научиться наби-рать модели систем по их дифференциальным уравнениям (ДУ). Произвести расчет регулятора напряжения в базовом понижающем преобразователе постоянного напряжения (ППН) с LC-фильтром и с широтно-импульсным модулятором (ШИМ) способом модального синтеза – принудительного размещения полюсов замкнутой системы в заданных положе-ниях.	2

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	2	Моделирование релейной оптимальной системы	2
2	3	Различные формы представления моделей систем управления	2

3	4	Моделирование наблюдателя момента нагрузки двигателя постоянного тока с якорным управлением	2
4	5	Моделирование наблюдателя системы управления	2
5	6	Автоматизированный синтез регулятора в системе управления по скорости в тиристорном приводе постоянного тока по всему вектору состояния системы	2
6	7	Автоматизированный выбор коэффициента усиления линейной системы	2
7	9	Автоматизированный выбор постоянных времени компенсирующей связи в системе с комбинированным управлением	2
8	10	Автоматизированный выбор тяги ракетного двигателя лунного модуля при посадке на луну	2

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к проведению теста по теме «Основы моделирования систем»	Доп. печ. лит. 1, с.3-48	8
Подготовка к практическим занятиям, написание отчетов	Мет. пособия 3, стр. 3-49, 4 стр. 5-60, мет. пособие 1, стр. 3-56	40
Подготовка к лабораторным работам. Пример: «Моделирование следящего электропривода»	Осн.5,с.189-195; Доп.2,с.23-28, 51-78	18
Подготовка к проведению теста по теме «Общие вопросы теории моделирования»	Доп. лит. 2, с.4-41	8
Подготовка к экзамену	Основная литература 1, гл. 1-5, лит. 5 гл. 1-6.	26

#### 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
Использование информационных ресурсов и баз данных	Лекции	Лекции по системе MATLAB и MATLAB Toolboxes	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

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

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Применение электронных	<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



мультимедийных учебников и учебных пособий	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-2 способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности	тестирование, аттестация	1-5
Все разделы	ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами	тестирование, аттестация, экзамен	6-12

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

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
тестирование, аттестация	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
тестирование, аттестация, экзамен	Проверка отчетов ЛР, письменные ответы на билеты к экзамену	Отлично: 85% правильных ответов и полное оформление ЛР Хорошо: 75% правильных ответов и полное оформление ЛР Удовлетворительно: 65% правильных ответов и полное оформление ЛР Неудовлетворительно: менее 50% правильных ответов и неполное оформление ЛР

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
тестирование, аттестация	<p>Примеры тестовых вопросов</p> <p>Назовите блок, коэффициент которого определяет масштаб передачи сигнала вход-выход устойчивой замкнутой астатической системы управления</p> <p>a) датчик обратной связи b) регулятор c) объект регулирования</p> <p>Уравнение для описания автономной системы управления</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 состояния 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?</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>
тестирование, аттестация, 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. Вестник ЮУрГУ Серия: Компьютерные технологии, управление и радиоэлектроника.
6. Вестник ЮУрГУ 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. (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. (Шифр в библиотеке О-466) Моделирование систем управления: учебное пособие по лабораторным работам. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 51 с.

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная 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> — Загл. с экрана.
2	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Дьяконов, В.П. VisSim+Mathcad+MATLAB. Визуальное математическое моделирование. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : СОЛОН-Пресс, 2008. — 384 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/13679">http://e.lanbook.com/book/13679</a> — Загл. с экрана.
3	Методические пособия для самостоятельной работы студента	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> — Загл. с экрана.
4	Методические пособия для преподавателя	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> — Загл. с экрана.
5	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Поршнева, С.В. Компьютерное моделирование физических процессов в пакете MATLAB. + CD. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2011. — 736 с. — Режим доступа: <a href="http://e.lanbook.com/book/650">http://e.lanbook.com/book/650</a> — Загл. с экрана.

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

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(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 (3б)	Компьютеры в вычислительных залах
Практические занятия и семинары	712 (3б)	Компьютеры, программа для моделирования СУ
Самостоятельная работа студента	712 (3б)	Компьютеры, программа для моделирования СУ.
Лекции	705 (3б)	Компьютер, видеопроектор