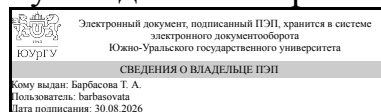


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления



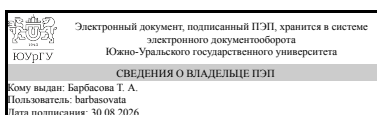
Т. А. Барбасова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.18 Моделирование систем управления
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика и управление

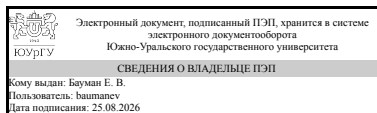
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 27.03.04 Управление в технических системах, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.07.2020 № 871

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



Т. А. Барбасова

Разработчик программы,
преподаватель



Е. В. Бауман

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

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-3 Способен использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности	Знает: использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием методологии принятия решений и управления в сложных системах Умеет: использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием моделирования систем управления Имеет практический опыт: использования фундаментальных знаний для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием моделирования систем управления
ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	Знает: способы оценки эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов и моделирования систем управления Умеет: оценивать эффективность систем управления, разработанных на основе математических методов и моделирования систем управления Имеет практический опыт: владения навыками оценки эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов и моделирования систем управления

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.17 Теория автоматического управления	1.О.29 Методология принятия решений и управления в сложных системах, 1.О.09 Технико-экономический анализ проектных решений, 1.О.21 Проектирование АСУ ТП

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

Дисциплина	Требования
1.О.17 Теория автоматического управления	Знает: методы анализа задач управления в технических системах на основе приобретенных знаний, положений, законов и методов естественных наук и математики с использованием теории автоматического

	управления, как выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств с использованием теории автоматического управления, как осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов с использованием теории автоматического управления, как использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием теории автоматического управления Умеет: анализировать задачи управления в технических системах на основе приобретенных знаний, положений, законов и методов естественных наук и математики с использованием теории автоматического управления, выполнять эксперименты по заданным методикам и обрабатывать результаты с применением современных информационных технологий и технических средств с использованием теории автоматического управления, осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов с использованием теории автоматического управления, использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием теории автоматического управления Имеет практический опыт: анализа задач управления в технических системах на основе приобретенных знаний, положений, законов и методов естественных наук и математики с использованием теории автоматического управления, выполнения экспериментов по заданным методикам и обработки результатов с применением современных информационных технологий и технических средств с использованием теории автоматического управления, оценки эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов с использованием теории автоматического управления, использования фундаментальных знаний для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием теории автоматического управления
--	--

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 14,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам
		в часах
		Номер семестра
		8
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	8	8
Лекции (Л)	0	0
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	93,5	93,5
Подготовка к зачету	19,5	19,5
Выполнение РГР по практическим работам, оформление отчетов	74	74
Консультации и промежуточная аттестация	6,5	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	диф.зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Моделирование СУ, математическая модель (ММСУ), определения.	0,5	0	0,5	0
2	Преобразование Лапласа, определения, теоремы. Области применения ПЛ.	0,5	0	0,5	0
3	Схемы и приемы моделирования линейных СУ по ДУ	0,5	0	0,5	0
4	Канонические формы моделей линейных СУ по ДУ. Проблемы при построении моделей линейных СУ по ДУ	0,5	0	0,5	0
5	Автоматизация моделирования СУ на ПК. Численное решение ДУ. Методы интегрирования ДУ	0,5	0	0,5	0
6	Методы численного интегрирования ДУ	0,5	0	0,5	0
7	Дискретные системы. Числовые последовательности	0,5	0	0,5	0
8	Дискретные системы. Моделирование дискретных СУ. Моделирование дискретных СУ по разностному уравнению. Регистр сдвига	0,5	0	0,5	0
9	Импульсные системы. Моделирование импульсных СУ	0,5	0	0,5	0
10	Замкнутые импульсные системы. Моделирование импульсных СУ	0,5	0	0,5	0
11	Синтез импульсных систем. Моделирование импульсных СУ	0,5	0	0,5	0
12	Устойчивость импульсных систем. Моделирование импульсных СУ	0,5	0	0,5	0
13	Программы для моделирования СУ	1	0	1	0
14	Средства анализа и синтеза СУ в программах моделирования СУ	1	0	1	0

5.1. Лекции

Не предусмотрены

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Введение. Моделирование СУ, математическая модель (ММСУ), определения. Примеры моделирования простых систем на ПК	0,5
1	2	Преобразование Лапласа, определения, теоремы. Области применения ПЛ. Примеры применения преобразование Лапласа для получения моделей СУ, выходных сигналов СУ и для решения ДУ.	0,5
1	3	Схемы и приемы моделирования линейных СУ по ДУ. Примеры моделирования простых систем на ПК по ДУ	0,5
1	4	Канонические формы моделей линейных СУ по ДУ. Проблемы при построении моделей линейных СУ по ДУ. Примеры моделирования простых систем на ПК по ДУ в канонических формах.	0,5
2	5	Автоматизация моделирования СУ на ПК. Численное решение ДУ. Методы интегрирования ДУ. Примеры моделирования простых систем на ПК по ДУ. Изучение меню программ для качественного моделирования СУ на ПК.	0,5
2	6	Методы численного интегрирования ДУ. Изучение методов численного интегрирования ДУ Эйлера, трапеций и др.	0,5
2	7	Дискретные системы. Числовые последовательности. Примеры z-преобразований числовых последовательностей. Решение задач. Разностные уравнения. Описания дискретных сигналов, блоков и систем. Примеры.	0,5
3	8	Дискретные системы. Моделирование дискретных СУ. Моделирование дискретных СУ по разностному уравнению. Регистр сдвига. Примеры моделирования простых дискретных блоков и систем на ПК	0,5
3	9	Импульсные системы. Моделирование импульсных СУ. Примеры моделирования простых импульсных систем на ПК	0,5
3	10	Замкнутые импульсные системы. Моделирование импульсных СУ. Примеры моделирования замкнутых импульсных систем на ПК	0,5
3	11	Синтез импульсных систем. Моделирование импульсных СУ. Методы синтеза импульсных систем. Моделирование импульсных СУ с различными дискретными регуляторами.	0,5
4	12	Устойчивость импульсных систем. Моделирование импульсных СУ. Автоматическое решение вопросов устойчивости импульсных систем на ПК. Анализ импульсных СУ во временной, частотной области и корневым методом.	0,5
4	13	Программы для моделирования СУ. Демонстрация программных продуктов для моделирования СУ	1
4	14	Средства анализа и синтеза СУ в программах моделирования СУ. Примеры анализа и синтеза СУ в программах моделирования СУ.	1

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на	Семестр	Кол-во

	ресурс		часов
Подготовка к зачету	Программные средства для моделирования и анализа линейных систем автоматического управления: Учеб. пособ. / Ю.Э. Плешивцева, А.А. Казаков, А.Г. Мандра. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 123 с.: ил.	8	19,5
Выполнение РГР по практическим работам, оформление отчетов	Дьяконов, В.П. Vissim+Mathcad+Matlab. Визуальное математическое моделирование. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 384 с.; Лазарев, Ю.Ф. Моделирование процессов и систем в MATLAB : учебный курс / Ю.Ф. Лазарев. – СПб. : Питер : Издательская группа BHV, 2005. – 512 с.; Филлипс, Ч. Системы управления с обратной связью / Ч. Филлипс, Р. Харбор; пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2001. – 616 с. Дорф, Р. Современные системы управления / Р. Дорф, Р. Бишоп; пер. с англ. Б.И. Копылова. – М.: Лаборатория Базовых Знаний, 2002. – 832 с. Дьяконов, В.П. Vissim+Mathcad+Matlab. Визуальное математическое моделирование. – М.: СОЛОН-Пресс, 2004. – 384 с.; Образовательный математический сайт Exponenta.ru [Электронный ресурс]. Компьютерный лабораторный практикум «Моделирование»; автор Бенькович Е.С. электрон. дан. – М.: Exponenta.ru, 2001. – Режим доступа http://rrc.dgu.ru/res/exponenta/soft/Others/mvs/stud2/8.asp.htm , свободный. Загл. с экрана – Яз. рус. Дёч Г. Руководство к практическому применению преобразования Лапласа и Z-преобразования / Пер. с 3-го немецкого издания. – 1971. – 288 с.	8	74

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	8	Текущий контроль	Контрольная точка 1	1	10	Начисляется 10 баллов при грамотном	дифференцированный зачет

						и точном выполнении задания ПЗ1 по моделированию релейной СУ.	
2	8	Текущий контроль	Контрольная точка 2	1	10	Начисляется 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ2 по моделированию 4 видов СУ.	дифференцированный зачет
3	8	Текущий контроль	Контрольная точка 3	1	10	Начисляется 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ3 по моделированию СУ по передаточным функциям.	дифференцированный зачет
4	8	Текущий контроль	Контрольная точка 4	1	10	Начисляется 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ4 по моделированию СУ по ДУ.	дифференцированный зачет
5	8	Текущий контроль	Контрольная точка 5	1	10	Начисляется 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ5 по моделированию СУ по матрицам А В С D.	дифференцированный зачет
6	8	Текущий контроль	Контрольная точка 6	1	10	Начисляется 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ6 по моделированию и оптимизации коэффициента усиления СУ .	дифференцированный зачет
7	8	Промежуточная аттестация	Контрольная точка 7	-	10	Начисляется 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ7 по моделированию дискретной СУ.	дифференцированный зачет
8	8	Промежуточная аттестация	Контрольная точка 8	-	10	Начисляется до 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ8 по моделированию и проектированию дискретного регулятора СУ.	дифференцированный зачет
9	8	Промежуточная аттестация	Контрольная точка 9	-	10	Начисляется до 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ9 по	дифференцированный зачет

						моделированию и оптимизации импульсной СУ.	
10	8	Промежуточная аттестация	Контрольная точка 10	-	10	Начисляется до 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ10 по моделированию и проектированию СУ с наблюдателем полного порядка.	дифференцированный зачет
11	8	Текущий контроль	Контрольная точка 11	1	10	Начисляется до 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ11 по моделированию и проектированию СУ с дискретными регулятором и наблюдателем.	дифференцированный зачет
12	8	Текущий контроль	Контрольная точка 12	1	10	Начисляется до 10 баллов при грамотном и точном выполнении задания ПЗ12 по синтезу и моделированию СУ различными методами	дифференцированный зачет
13	8	Промежуточная аттестация	дифференцированный зачет	-	40	Зачетная работа состоит из 6 выполненных практических заданий. Каждое задание (ПЗ) оценивается: в 10 баллов, если оно решено полностью и правильно; и -1 балл, если задание решено с одной вычислительной ошибкой, -2 -3 и т.д.; в 0 баллов в случаях отсутствия отчета по ПЗ. Ответы на зачете оцениваются в 40 баллов. Максимальное возможное количество баллов за работу в семестре составляет 100 баллов.	дифференцированный зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
дифференцированный зачет	В процессе проведения зачета студенты в аудитории письменно отвечают на вопросы билета, который включает 2 теоретических вопроса по пройденным разделам, преподаватель проверяет, беседует и оценивает. Зачет также может проводиться в дистанционном формате в режиме видеоконференции в "Электронном ЮУрГУ" в соответствии с регламентом, утвержденном приказом ректора ЮУрГУ от 21.04.2020 № 80.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ОПК-3	Знает: использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием методологии принятия решений и управления в сложных системах				+	+	+	+	+					+
ОПК-3	Умеет: использовать фундаментальные знания для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием моделирования систем управления				+	+	+	+	+					+
ОПК-3	Имеет практический опыт: использования фундаментальных знаний для решения базовых задач управления в технических системах с целью совершенствования в профессиональной деятельности с использованием моделирования систем управления				+	+	+	+	+					+
ОПК-4	Знает: способы оценки эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов и моделирования систем управления	+	+					+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Умеет: оценивать эффективность систем управления, разработанных на основе математических методов и моделирования систем управления	+	+					+	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	Имеет практический опыт: владения навыками оценки эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов и моделирования систем управления	+	+					+	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Теория автоматического управления : Учеб. для вузов по направлению "Автоматизация и управление" / С. Е. Душин, Н. С. Зотов, Д. Х. Имаев и др.; Под ред. В. Б. Яковлева. - 2-е изд. перераб.. - М. : Высшая школа, 2005. - 566, [1] с.

2. Теория автоматического управления : Учеб. для вузов по спец. "Автоматика и телемеханика": В 2-х ч. . Ч. 1 / Под ред. А. А. Воронова. - 2-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1986. - 367 с. : ил.
3. Бесекерский В. А. Теория систем автоматического управления / В. А. Бесекерский, Е. П. Попов. - 4-е изд., перераб. и доп.. - СПб. : Профессия, 2007. - 747, [2] с. : ил.
4. Усынин Ю. С. Теория автоматического управления : учеб. пособие для вузов по специальности 140604 "Электропривод и автоматика пром. установок и технол. комплексов" / Ю. С. Усынин. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2010. - 174, [1] с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000454381
5. Зырянов Г. В. Линейные дискретные системы управления : Учеб. пособие / Г. В. Зырянов; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2005. - 107, [1] с.
6. Зырянов Г. В. Линейные системы управления : метод. указания к лаб. работам / Г. В. Зырянов, А. А. Кощеев ; Челяб. гос. техн. ун-т, Каф. Системы автомат. упр.; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЧГТУ, 1997. - 56, [1] с.

б) дополнительная литература:

1. Зырянов Г. В. Динамический синтез систем автоматического управления : Учеб. пособие по выполнению курсовой работы / ЮУрГУ, Каф. Системы упр.. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 1998. - 66, [1] с.
2. Введение в математическое моделирование : Учеб. пособие / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер и др.; Под ред. П. В. Трусова. - М. : Логос, 2004. - 439 с. : ил.
3. Беседин А. А. Моделирование систем автоматического управления на ПЭВМ : учеб. пособие по лаб. работам / А. А. Беседин, В. И. Долбенков, Т. К. Подлинова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Системы упр.; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 1997. - 44, [1] с.
4. Микропроцессорные автоматические системы регулирования: Основы теории и элементы : Учеб. пособ. для вузов / В. В. Солодовников. - М. : Высшая школа, 1991. - 255 с. : ил.
5. Ильичев В. Г. Основы автоматики и системы автоматического регулирования : учеб. пособие для студентов вечернего обучения / В. Г. Ильичев ; Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Обработка металлов давлением (прокатка) ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЧПИ, 1986. - 88 с. : ил.. URL: http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=00028676k

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

1. Автоматика и телемеханика : ежемес. журн. / Рос. акад. наук, Отд-ние энергетики машиностроения, механики и процессов управления, Ин-т пробл. управления РАН, Ин-т пробл. передачи инф-ции РАН. - М. : Наука, 1937-. -
2. Вестник Южно-Уральского государственного университета / Юж.-Урал. гос. ун-т; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательство ЮУрГУ, 2001-. -. URL: <http://vestnik.susu.ac.ru/>

3. Реферативный журнал. Автоматика и радиоэлектроника : предм. указ. / Акад. наук СССР, Ин-т науч. информ (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1962-1963. -
4. Реферативный журнал. Автоматика, телемеханика и вычислительная техника. 01. : авт. указ. / Гос. ком. СССР по науке и технике, Акад. наук СССР, Всесоюз. ин-т науч. и техн. информ (ВИНИТИ). - М. : ВИНТИ, 1982-1986. -

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.
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. Программные средства для моделирования и анализа линейных систем автоматического управления: Учеб. пособ. / Ю.Э. Плешивцева, А.А. Казаков, А.Г. Мандра. – Самара: Самар. гос. техн. ун-т, 2010. – 123 с.: ил.
4. 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. (Шифр в библиотеке О-466) Моделирование систем управления: учебное пособие по лабораторным работам. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2009. – 51 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.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

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 профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -Информационные ресурсы ФГУ ФИПС(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для
-------------	--------	--

		различных видов занятий
Лекции	705 (36)	Видеопроектор, компьютер
Самостоятельная работа студента	712 (36)	Компьютеры
Практические занятия и семинары	712 (36)	Компьютеры, доска