ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель направления

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Носиков М. В.
Пользователь: nosikovmv
Дата подписания: 11.05.2023

М. В. Носиков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.22 Моделирование систем управления
для направления 27.03.04 Управление в технических системах
уровень Бакалавриат
форма обучения заочная
кафедра-разработчик Автоматика

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., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Войнов И. В.
Пользователь: voinoviv
Дата подписания: 11.05.2023

И. В. Войнов

Разработчик программы,
старший преподаватель

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
ЮУрГУ
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Казанцев А. М.
Пользователь: kazantcevam
Дата подписания: 10.05.2023

А. М. Казанцев

Миасс

1. Цели и задачи дисциплины

Глобальная цель дисциплины – освоение студентом теории и практики моделирования как одного из основных методов исследования технических систем. Задачи дисциплины: – формирование у будущих специалистов единого системного подхода к вопросам проектирования разрабатываемых изделий с учётом взаимоувязки всех элементов проектируемого изделия; – формирование теоретических и практических компетенций, позволяющих оперативно, эффективно и качественно осуществлять проектирование изделий на всех этапах. – формирование у будущих специалистов единого системного подхода к вопросам проектирования разрабатываемых ракетных комплексов с обеспечением взаимодействия всех элементов и систем; – формирование теоретических и практических компетенций, позволяющих участвовать в организации кооперации предприятий-разработчиков составных частей комплекса, проведении автономных и стыковочных испытаний, сервисного и технического обслуживания комплекса, что предполагает координацию действий предприятий-разработчиков отдельных систем и узлов в интересах создания одной глобальной системы – ракетного комплекса.

Краткое содержание дисциплины

- классификация моделей и виды моделирования; - примеры моделей систем; - основные положения теории подобия; - этапы математического моделирования; - принципы построения и основные требования к математическим моделям (ММ) систем; - цели и задачи исследования ММ систем; - общая схема разработки ММ; - формализация процесса функционирования системы; - понятие агрегативной модели; - формы представления ММ; - методы исследования ММ систем и процессов, имитационное моделирование; - методы упрощения ММ; - технические и программные средства моделирования. - моделирование навигационных систем. - моделирование динамики подвижных объектов.

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: основные положения теории моделирования систем, принципы и концепции построения моделей управления процессами и объектами Умеет: планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в т.ч. с использованием прикладных программных продуктов
ОПК-4 Способен осуществлять оценку эффективности систем управления, разработанных на основе математических методов	Знает: комплексные критерии эффективности систем управления; инструменты и методы оценки эффективности систем управления Имеет практический опыт: моделирования систем управления с применением специализированного ПО
ОПК-11 Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и	Знает: математические и программные инструменты для решения задач разработки,

использовать их для решения задач профессиональной деятельности	проектирования и анализа систем управления Имеет практический опыт: применять современные информационные технологии для моделирования систем управления
ПК-5 Способен использовать методы математического и компьютерного моделирования при разработке систем автоматизации и управления	Знает: методики сбора и обработки справочной и референтной информации для сравнительного анализа и обоснования выбора технического решения; правила проектирования АСУ Умеет: осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и референтной информации по разработке автоматизированных систем Имеет практический опыт: навыками создания и исследования математических моделей явлений, вычислительных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.28 Информационное обеспечение автоматизированных систем управления, 1.О.20 Теория автоматического управления, 1.Ф.06 Цифровая схемотехника, 1.О.25 Электронные устройства автоматики, 1.О.21 Методология принятия решений и управления в сложных системах, ФД.01 Инструментальные средства инженерных расчетов, 1.О.11.03 Специальные главы математики, 1.Ф.07 Микропроцессорные системы управления, 1.Ф.03 Электроника	Не предусмотрены

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

Дисциплина	Требования
1.О.28 Информационное обеспечение автоматизированных систем управления	Знает: инструменты и методы проектирования архитектуры информационных систем и теорию баз данных Умеет: использовать прикладные программы управления проектами для разработки планов информационного обеспечения АСУ, разрабатывать структуры баз данных информационных систем в соответствии с архитектурной спецификацией, разрабатывать комплекс мероприятий по защите и обеспечению надежности хранения данных в информационных системах Имеет практический опыт: создания, верификации и сопровождения баз данных и информационных систем автоматизации и управления, объединения баз

	данных при создании интегрированных информационных систем
1.О.20 Теория автоматического управления	Знает: знает основные законы и принципы построения систем управления , математические модели линейных и нелинейных систем управления; критерии устойчивости на основе математических методов, основные положения теории управления, принципы построения и преобразования моделей системы управления; методы анализа и синтеза, моделирования и оптимизации систем управления Умеет: применять методы анализа, синтеза, моделирования и оптимизации систем управления, выполнять анализ устойчивости систем управления, построение основных характеристик типовых звеньев, выполнять эксперименты с целью построения математических моделей звеньев и систем Имеет практический опыт: моделирования, анализа, синтеза и оптимизации систем управления , применения современных информационных технологии для моделирования и анализа элементов систем управления
1.Ф.07 Микропроцессорные системы управления	Знает: государственные и отраслевые стандарты (ЕСКД, ЕСПД); принципы формирования эксплуатационной документации (руководства, методики, регламенты);, основы синтеза структуры, расчета и проектирования программного обеспечения для устройств на базе микропроцессоров, методы математического моделирования и прикладное программное обеспечение для разработки и отладки аппаратного и программного обеспечения Умеет: разрабатывать инструкции по эксплуатации устройств; методики тестирования программного обеспечения , разрабатывать устройства и модули автоматизации на основе микропроцессоров Имеет практический опыт: применения средств моделирования на этапе проектирования модулей систем управления
1.Ф.03 Электроника	Знает: принцип работы и основные характеристики и параметры элементов и компонентов электронных и микроэлектронных устройств, основные принципы выбора элементной базы для расчета и проектирования систем и средств автоматики, программы компьютерного моделирования элементов и компонентов электроники с целью оценки их основных характеристик и работоспособности Умеет: выполнять расчеты базовых электронных устройств, осуществлять сбор и анализ исходных данных по основным техническим характеристикам электронных и микроэлектронных элементов и компонентов, выполнять моделирование электронных схем с использованием компьютерных программ Имеет

	практический опыт: исследования характеристик и параметров изделий электронной техники, составления технических отчетов по результатам исследований
1.О.21 Методология принятия решений и управления в сложных системах	Знает: сущность и задачи системного анализа; основные принципы и методы системного анализа; этапы и последовательность анализа технических систем, математические методы оценки эффективности систем управления, требования к техническому, математическому и программному обеспечению компонентов АСУ для осуществления сбора и анализа исходных данных на проектирование АСУ Умеет: применять математические методы оптимизации для решения задач управления, осуществлять сбор и анализ исходных данных с целью принятия оптимальных решений по управлению в системах управления Имеет практический опыт: применения прикладных программ для решения задач анализа и оптимизации , составления отчетов по результатам исследований
ФД.01 Инструментальные средства инженерных расчетов	Знает: современные информационные технологии для решения задач профессиональной деятельности Умеет: применять системы автоматизированного проектирования для решения задач профессиональной деятельности, использовать современные информационные технологии и программы для выполнения инженерных расчетов в профессиональной деятельности Имеет практический опыт:
1.Ф.06 Цифровая схемотехника	Знает: основы синтеза структуры и расчета цифровых устройств комбинационного и последовательностного типов; функциональный синтез цифровых устройств., методы математического моделирования и прикладное программное обеспечение для разработки цифровых электронных модулей Умеет: интегрировать цифровые устройства в существующие системы управления и/или измерения Имеет практический опыт: синтеза и анализа цифровых устройств с использованием современных пакетов специализированного программного обеспечения, применения средств моделирования на этапе проектирования цифровых электронных модулей систем управления
1.О.25 Электронные устройства автоматики	Знает: принцип работы и построения отдельных блоков и устройств на основе типовой элементной базы; основные характеристики блоков и устройств автоматики, основные положения ЕСКД для разработки электронных устройств автоматики, инструменты математического моделирования для анализа электронных схем Умеет: рассчитывать

	отдельные электронные блоки и устройства автоматики, применять правила выполнения электрических схем при разработке блоков и устройств систем автоматики и управления, использовать программы математического моделирования для исследования основных процессов и характеристик элементов и устройств автоматики и управления Имеет практический опыт: выбора элементной базы при проектировании блоков и устройств систем автоматики и управления, выполнения технической документации с применением информационных технологий, в том числе в электронном виде
1.О.11.03 Специальные главы математики	Знает: основы теории числовых и функциональных рядов, основы теории функций комплексных переменных (в том числе теорию вычетов); основные виды уравнений математической физики и основные положения теории поля Умеет: оценивать сходимость функциональных и числовых рядов; разлагать функции в ряды Тейлора, Фурье,Лорана и степенные ряды, решать простейшие уравнения математической физики Имеет практический опыт:

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 32,75 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	9
Общая трудоёмкость дисциплины	180	108	72
Аудиторные занятия:	20	12	8
Лекции (Л)	8	4	4
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	12	8	4
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	147,25	89,75	57,5
Выпонение индивидуальных заданий	30	0	30
Подготовка к экзамену по теоретическому материалу	27,5	0	27.5
Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"	40	40	0
Подготовка к практическим занятиям	49,75	49.75	0
Консультации и промежуточная аттестация	12,75	6,25	6,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет	экзамен

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Классификация моделей и виды моделирования, примеры моделей систем	3	1	2	0
2	Основные положения теории подобия	3	1	2	0
3	Этапы математического моделирования: принципы построения и основные требования к ММ систем, цели и задачи исследования ММ систем, общая схема разработки ММ.	3	1	2	0
4	Формализация процесса функционирования системы, понятие агрегативной модели, методы упрощения ММ.	3	1	2	0
5	Формы представления, методы исследования ММ систем и процессов.	2	1	1	0
6	Имитационное моделирование.	2	1	1	0
7	Технические и программные средства моделирования.	4	2	2	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Физическое, математическое (аналоговое, цифровое, гибридное), полунатурное моделирование с примерами. Исторический обзор развития методов моделирования, современное состояние и акценты.	1
2	2	Основные положения теории подобия. Основные π-теоремы в применении к линейным, нелинейным системам. Пример вывода π-критериев.	1
3	3	Этапы и место моделирования в общем процессе проектирования. Аналитические и экспериментально-статистические модели. Верификация и идентификация ММ систем. Цели и задачи исследования ММ – анализ, синтез, индуктивная задача.	1
4	4	Математическая формализация процесса функционирования системы, переход от концептуальной, функциональной схемы к структурной схеме, агрегативной модели. Принципы упрощения модели с сохранением конечной цели моделирования.	1
5	5	Формы математического описания непрерывных систем (линейных, нелинейных) – общее дифференциальное уравнение (ДУ), уравнения в форме Коши, аппарат передаточных функций, SS-форма (описание в пространстве состояний). Методы исследования во временной и частотной областях, спектральный анализ и частотная фильтрация результатов измерений.	1
6	6	Математические основы статистического модельного эксперимента. Планирование эксперимента, полный и дробный факторный план. Имитационное моделирование – интерполяционная задача, оптимизационная задача. Адекватность модели, доверительный интервал параметров– критерии Фишера, Стьюдента.	1
7	7	Программное обеспечение – система визуального математического моделирования Simulink. Основные программные блоки, математические особенности векторного описания процессов, особенности моделирования непрерывных процессов на ЦВМ. Инструментальные средства отображения результатов моделирования и анализа.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	1.Суть векторного описания процессов. Особенности реализации элементарных математических операций с векторами. 2.Особенность визуализации процессов, описываемых векторными функциями. 3.Способы измерения отрезков времени между логическими событиями. 4.Методы программного обеспечения связей в многоуровневой схеме модели. 5.Принципы составления ММ функций преобразования формы сигналов.	1
2	1	Инструментарий Simulink 1.Освоение возможностей основных блоков регистрации и генерации сигналов в модельных экспериментах. 2.Самостоятельная разработка моделей инструментария лаборатории по исследованию СУ- измерительных приборов, генераторов: 2.1. Разработка моделей измерителей разности фаз. 2.2. Разработка моделей измерителей параметров переходных процессов в СУ - времени, пере регулирования. 2.3.Разработка модели широтно-импульсного модулятора 1-го рода. 2.4.Разработка модели преобразователя напряжение-частота	1
3	2	1.Понятие критического значения параметра СУ. 2.Связь частотных и временных показателей качества СУ. 3.Методы решения ДУ при ненулевых начальных условиях. 4.Правила выбора шага численного интегрирования ДУ. 5.Особенности применения функций Matlab для перехода между математическими описаниями непрерывных и дискретных линейных систем. 6.Принципы математического описания структурной схемы СУ в матричной форме.	1
4	2	Моделирование линейных СУ 1.Способы создания блок-схем линейных непрерывных СУ. 2.Математическое моделирование линейных СУ класса MIMO. 3.Способы анализа устойчивости и качества линейных СУ. 4.Особенности создания блок-схем и моделирования линейных дискретных систем. 5.Построение областей устойчивости систем с запаздыванием. 6.Способы решения систем линейных дифференциальных уравнений.	1
5	3	1.Математические основы линеаризации нелинейных систем. 2.Виды ММ и способы моделирования нелинейных функций от координат вектора состояния. 3.Погрешности кусочно-линейной аппроксимации нелинейной функции. Интерполяция и экстраполяция особенности.	1
6	3	Моделирование нелинейных систем 1.Математическая модель маятника с ограничением по заданной координате вектора состояния. 2.Моделирование заданной нелинейной функции методом кусочно-линейной интерполяции. 3.Способы моделирования систем с особыми свойствами (острорезонансных, неминимально-фазовых).	1
7	4	1.Особенности создания ММ, цели и суть адаптивного управления. 2.Алгоритмы решения уравнений в неявном виде - суть.	1
8	4	Моделирование нелинейных систем 1.Моделирование адаптивной системы с переменными параметрами корректирующего устройства, изменяемыми по уровню ошибки управления. 2.Решение уравнений в неявном виде.	1
9	5	1.Реализация источника ВВФ для модели, заданной внешним массивом данных. Особенности масштабирования и синхронизации. 2.Смысл эффектов квантования по времени и уровню в дискретных СУ. Математическое описание. 3.Эффект транспонирования частот в спектре сигнала при дискретизации.	0,5
10	5	Обработка результатов модельного эксперимента 1.Обмен информацией (передача и прием) между исследуемой моделью и внешним файлом 2.Обмен информацией (передача и прием) между исследуемой моделью и рабочей областью Matlab	0,5
11	6	1.Физический смысл теоремы Котельникова. 2.Виды математического	0,5

		описания при конструировании частотных фильтров. 3.Ограничения на параметры фильтров в составе замкнутых СУ.	
12	6	Обработка результатов модельного эксперимента 1.Спектральный анализ сложного выходного сигнала модели 2.Разработка аналогового фильтра регулятора СУ с гармоническим в/ч возмущением.	0,5
13	7	1.Правила составления полных факторных планов. 2.Суть расчета коэффициентов регрессии методом наименьших квадратов. 3.Физический смысл критериев Фишера и Стьюдента. 4.Суть метода понижения дисперсии при расчете коэффициентов регрессии.	1
14	7	Имитационное моделирование 1. Проведение полного факторного эксперимента 3^2 с «неизвестной» моделью в условиях случайного шума. 2. Получение регрессионного уравнения (полная квадратичная форма). Подтверждение адекватности уравнения.	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 ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выпонение индивидуальных заданий	Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012	9	30
Подготовка к экзамену по теоретическому материалу	Тимохин, А. Н. Моделирование систем управлениес применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Ти-мохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9	9	27,5
Работа в электронном курсе на портале "Электронный ЮУрГУ"	Обеснюк В.Ф., Кулезнева Е.П. Моделирование систем. Лекции: Учебное пособие.-Челябинск,2010	8	40
Подготовка к практическим занятиям	Советов, Б. Я. Моделирование систем. Практикум: учебное пособие для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 4-е изд., перераб. и доп. - М. : Юрайт, 2012	8	49,75

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	Учи-тыва-ется в ПА
1	8	Текущий контроль	Тест 1	1	5	Отлично: правильные ответы на 90% - 100% вопросов Хорошо: правильные ответы на 60% - 75% вопросов Удовлетворительно: правильные ответы на 60% - 75% вопросов Неудовлетворительно: правильные ответы на 0% - 60% вопросов	зачет
2	8	Текущий контроль	Моделирование коллективного поведения.	1	0	Отлично: Отлаженная модель. Проведен анализ результатов моделирования. Хорошо: Отлаженная модель. Проведен частичный анализ результатов моделирования. Удовлетворительно: Отлаженная модель. Нет анализа результатов моделирования. Неудовлетворительно: Неработоспособная модель.	зачет
3	8	Проме-жуточная аттестация	Задача комивояжора (генетический алгоритм)	-	5	Отлично: Отлаженная модель. Проведен анализ результатов моделирования. Хорошо: Отлаженная модель. Проведен частичный анализ результатов моделирования. Удовлетворительно: Отлаженная модель. Нет анализа результатов моделирования. Неудовлетворительно: Неработоспособная модель.	зачет
4	9	Проме-жуточная аттестация	Тест 2	-	0	Отлично: правильные ответы на 90% - 100% вопросов Хорошо: правильные ответы на 60% - 75% вопросов Удовлетворительно: правильные ответы на 60% - 75% вопросов Неудовлетворительно: правильные ответы на 0% - 60% вопросов	экзамен
5	9	Текущий контроль	Идентификация линейных систем	1	5	Отлично: Отлаженная модель. Проведен анализ результатов моделирования. Хорошо: Отлаженная модель. Проведен частичный анализ результатов моделирования. Удовлетворительно: Отлаженная модель. Нет анализа результатов моделирования. Неудовлетворительно: Неработоспособная модель.	экзамен
6	9	Текущий контроль	Фильтр Калмана для навигационной	1	5	Отлично: Отлаженная модель. Проведен анализ результатов моделирования. Хорошо: Отлаженная модель. Проведен	экзамен

			системы			частичный анализ результатов моделирования. Удовлетворительно: Отлаженная модель. Нет анализа результатов моделирования. Неудовлетворительно: Неработоспособная модель.	

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (экзамен) для улучшения своего рейтинга. Экзамен проводится в соответствии с расписанием экзаменационной сессии. На экзамен отводится 30 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения
зачет	Студент вправе пройти контрольное мероприятие в рамках промежуточной аттестации (зачет) для улучшения своего рейтинга. Зачет проводится в соответствии с расписанием. На зачет отводится 20 минут. Преподаватель вправе задавать дополнительные вопросы в пределах выданного билета.	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
ОПК-3	Знает: основные положения теории моделирования систем, принципы и концепции построения моделей управления процессами и объектами	+		+			+
ОПК-3	Умеет: планировать и проводить необходимые эксперименты, обрабатывать, в т.ч. с использованием прикладных программных продуктов			+			+
ОПК-4	Знает: комплексные критерии эффективности систем управления; инструменты и методы оценки эффективности систем управления	+		+			+
ОПК-4	Имеет практический опыт: моделирования систем управления с применением специализированного ПО	+		+			+
ОПК-11	Знает: математические и программные инструменты для решения задач разработки, проектирования и анализа систем управления				+	+	
ОПК-11	Имеет практический опыт: применять современные информационные технологии для моделирования систем управления				+	+	
ПК-5	Знает: методики сбора и обработки справочной и референтной информации для сравнительного анализа и обоснования выбора технического решения; правила проектирования АСУ		+			+	
ПК-5	Умеет: осуществлять обработку и сравнительный анализ справочной и референтной информации по разработке автоматизированных систем		+			+	
ПК-5	Имеет практический опыт: навыками создания и исследования математических моделей явлений, вычислительных процессов, связанных с функционированием объектов профессиональной деятельности		+			+	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Тимохин, А. Н. Моделирование систем управлениес применением MatLab [Текст] : учебное пособие / А. Н. Тимохин, Ю. Д. Румянцев ; под ред. А. Н. Ти-мохина. - М. : Инфра-М, 2017. - 256 с. - (ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ : БАКАЛАВРИАТ). - ISBN 978-5-16010185-9
2. Войнов, И. В. Теория автоматического управления. Нелинейные системы : учебное пособие / И. В. Войнов, С. С. Голощапов, Г. Е. Стародубцев. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010. - 39 с. - Режим доступа : lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&key=000437127
3. Митюшов, Е.А. Теоретическая механика : учебник / Е.А.Митюшов, С.А.Берестова. - М.: Издательский центр "Академия", 2006. - 320 с.: ил.

б) дополнительная литература:

1. Васильков, Ю. В. Компьютерные технологии вычислений в математическом моделировании : учебное пособие для вузов по экономическим спец. / Ю. В. Васильков, Н. Н. Василькова. - М. : Финансы и статистика, 1999. - 255 с.
2. Вержбицкий, В. М. Численные методы (Линейная алгебра и нелинейные уравнения) : учебное пособие для математических и инженерных спец. Вузов / В. М. Вержбицкий. - М. : Высшая школа, 2000. - 266 с.

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

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Обеснюк В.Ф., Кулезнева Е.П. Моделирование систем. Лекции: Учебное пособие.-Челябинск,2010

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Обеснюк В.Ф., Кулезнева Е.П. Моделирование систем. Лекции: Учебное пособие.-Челябинск,2010

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Дополнительная литература	eLIBRARY.RU	[Доступ к полному тексту открыт] АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СРЕДА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНЫМИ НЕЛИНЕЙНЫМИ ОБЪЕКТАМИ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫМИ САМООРГАНИЗУЮЩИМИСЯ СИСТЕМАМИ УПРАВЛЕНИЯ Степанов М.Ф., Степанов А.М., Михайлова Л.С., Жеронкина А.А. Наукоемкие технологии в космических исследованиях Земли. 2015. Т. 7. № 6. С. 8-14. http://elibrary.ru/
2	Основная	Электронно-	Петров, А.В. Моделирование процессов и систем

	литература	библиотечная система издательства Лань	[Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 288 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=68472
3	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Борисов, В.В. Нечеткие модели и сети. [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.В. Борисов, В.В. Круглов, А.С. Федулов. — Электрон. дан. — М. : Горячая линия-Телеком, 2012. — 284 с. http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5126

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(бессрочно)
3. Microsoft-Office(бессрочно)
4. -Maple 13(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	315 (5)	Компьютерный класс
Лабораторные занятия	321 (5)	Лабораторный комплекс "Инерциальные навигационные системы (в кардановом подвесе)"
Лабораторные занятия	321 (5)	Лаборатория "Моделирование динамики и управления движением ЛА"