

НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА УЛГТУ
ОТДЕЛ БИБЛИОТЕЧНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ
САМОЛЕТОСТРОИТЕЛЬНОГО ФАКУЛЬТЕТА (ИАТУ)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ
СИСТЕМ

Виртуальная выставка

*Уважаемые читатели,
в экспозицию вошли полнотекстовые
электронные издания из ЭБС «Лань» и
Научной электронной библиотеки Elibrary,
доступ к которым осуществляет наш
университет.*

*Для работы необходима предварительная
регистрация с IP-адресов УлГПУ.*

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный
университет (СибАДИ)»

И.В. Лазута

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В MATLAB-SIMULINK

Лабораторный практикум



Омск ◆ 2024

Лазута, И. В. Моделирование технических систем в MATLAB-Simulink: лабораторный практикум : учебное пособие / И. В. Лазута. — Омск : СибАДИ, 2024. — 145 с.

Работа утверждена редакционно-издательским советом СибАДИ в качестве лабораторного практикума. Содержит краткие теоретические сведения, методику и порядок выполнения лабораторных работ по дисциплине «Пакеты прикладных программ». Предназначен для лабораторных и практических занятий по моделированию в среде MATLAB-Simulink для обучающихся всех направлений подготовки и форм обучения. Имеет интерактивное оглавление в виде закладок. Подготовлен на кафедре «Автоматизация и энергетическое машиностроение».

[читать](#)

ОВЧИННИКОВ С. А.

Моделирование организационно- технических систем

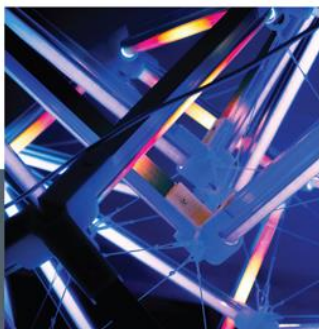
Овчинников, С. А. Моделирование организационно-технических систем : учебно-методическое пособие / С. А. Овчинников. — Москва : РТУ МИРЭА, 2024. — 67 с.

Учебно-методическое пособие описывает методологию и инструментарий моделирования организационно-технических систем. Для выполнения практических кейсов применяется современное средство SILA Union. Учебно-методическое пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению 27.04.03 «Системный анализ и управление» и изучающих дисциплины «Архитектура организационно-технических систем», «Теория систем и системного анализа», «Системное моделирование», «Системная инженерия» и схожие с ними. Оно также может быть использовано студентами других направлений подготовки при изучении указанных выше дисциплин.

[читать](#)

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ



А. Ю. Ощепков



E.LANBOOK.COM

Ощепков, А. Ю. Математическое и компьютерное моделирование современных систем автоматического управления : учебное пособие для вузов / А. Ю. Ощепков. — Санкт-Петербург : Лань, 2024. — 252 с.

Пособие написано на основе лекций, читаемых автором на протяжении ряда лет на физическом факультете Пермского университета по дисциплинам «Теория автоматического управления», «Проектирование цифровых систем управления», «Интеллектуальные системы управления», «Системный анализ, управление и обработка информации». В пособии рассмотрены основы системного подхода к моделированию физических и технических объектов, математические модели систем управления, свойства систем управления с обратной связью и основные методы анализа устойчивости непрерывных и дискретных систем, описаны методы традиционной теории оптимального управления, современные адаптивные и робастные алгоритмы управления, а также алгоритмы с использованием методов нечёткой логики и нейросетей. Для компьютерного моделирования систем управления использован пакет «MATLAB + Simulink». Рекомендовано для бакалавров, магистров и аспирантов физических и физико-технических направлений.

[читать](#)



Сибирский государственный университет
науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева

Д. К. Лобанов
Т. Г. Орешенко

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В COMSOL MULTIPHYSICS

КРАСНОЯРСК

2023

Лобанов, Д. К. Моделирование технических систем в Comsol Multiphysics. Практикум для студентов специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами» очной формы обучения : учебное пособие / Д. К. Лобанов, Т. Г. Орешенко. — Красноярск : СибГУ им. академика М. Ф. Решетнёва, 2023. — 70 с.

Курс «Моделирование технических систем и процессов» дает будущим специалистам представление о работе с физическими моделями сложных технических систем. Для лучшего усвоения материала теоретический курс подкрепляется контрольными вопросами и заданиями, связанными с решением разного рода задач. Предлагаемый практикум предназначен для углубленной подготовки и самоподготовки студентов специальности 24.05.06 «Системы управления летательными аппаратами», а также может быть рекомендован студентам смежных направлений подготовки.

[читать](#)

Г 2023
11790

УПР

Д. С. Макашин
О. П. Коржова

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СТАНКОВ И СТАНОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Омск
Издательство ОмГТУ
2023

Макашин, Д. С. Математическое моделирование станков и станочных комплексов : учебное пособие / Д. С. Макашин, О. П. Коржова. — Омск : ОмГТУ, 2023. — 124 с.

Учебное пособие посвящено вопросам математического моделирования оборудования и инструментов. Приведены основные понятия, виды, этапы моделирования. Рассмотрены современные методы планирования эксперимента для исследования и оптимизации технологических процессов резания. Предназначено для обучающихся по направлению «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» (15.03.05, 15.04.05), а также слушателей учреждений послевузовского образования, руководителей и специалистов.

[читать](#)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВАСТОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ЭНЕРГИИ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра «Системы контроля и управления АЭС»

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ
ТУРБИННОГО ОТДЕЛЕНИЯ АЭС
В SIMINTECH**

Учебное пособие

Севастополь
СевГУ
2023

Компьютерное моделирование технических систем турбинного отделения АЭС в SimIntech : учебное пособие / Т. Г. Зацаринная, К. П. Аникевич, А. А. Скидан, В. А. Нурзай. — Севастополь : СевГУ, 2023. — 99 с.

Данное учебное пособие содержит краткие теоретические сведения и рекомендации по использованию программного обеспечения SimInTech, а также методические указания для выполнения расчетнографической работы по компьютерному моделированию САР частоты вращения паровой турбины и созданию модели объекта в среде динамического моделирования технических систем SimInTech. Предназначено для студентов очной и заочной форм обучения по специальности: 14.05.02 «Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг» (специализация - «Системы контроля и управления АС (СКУ АС).

[читать](#)

Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций
Российской Федерации (Минцифры России)
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный университет
телекоммуникаций и информатики» (СибГУТИ)



СибГУТИ

ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ И МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

*Материалы Всероссийской научно-технической конференции с
международным участием*

19 апреля – 20 апреля 2023 г.

Новосибирск, 2023

Обработка информации и математическое моделирование. Материалы Всероссийской научно-технической конференции с международным участием, 19 апреля – 20 апреля 2023 г : материалы конференции / под редакцией А. В. Ефимова, Т. И. Монастырской. — Новосибирск : СибГУТИ, 2023. — 308 с.

В сборнике представлены материалы докладов по актуальным проблемам и достижениям в области сетей и систем передачи информации; информатики и математического моделирования; моделей, алгоритмов и программного обеспечения вычислительных систем; информационной безопасности.

[ЧИТАТЬ](#)

ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ

НЕЧЕТКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ



Ю. И. Кудинов
Ф. Ф. Пашенко
И. Ю. Кудинов
А. Ф. Пашенко



E.LANBOOK.COM

Нечеткое моделирование и управление в технических системах : учебное пособие для вузов / Ю. И. Кудинов, Ф. Ф. Пашенко, И. Ю. Кудинов, А. Ф. Пашенко. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 208 с.

В пособии рассматриваются современные методы построения и идентификации нечетких моделей, а также анализа и синтеза нечетких ПИД регуляторов с привлечением программных средств MATLAB — SIMULINK. Излагаемый материал сопровождается большим числом программ и схем в MATLAB, существенно облегчающих освоение предлагаемого теоретического материала. Предназначено для бакалавров, магистров и аспирантов, обучающихся по направлению «Управление в технических системах».

[читать](#)

А.Н. Балалаев

Математическое моделирование систем и процессов

Конспект лекций



Самара
2022

Балалаев, А. Н. Математическое моделирование систем и процессов : конспект лекций : учебное пособие / А. Н. Балалаев. — Самара : СамГУПС, 2022. — 99 с.

Рассмотрены вопросы теории и практики моделирования систем и процессов железнодорожного транспорта. Приведено описание методов математического моделирования: метода направленного графа в приложении к сетевому планированию технологических операций ремонта подвижного состава, различные методы численного анализа (метод итерации, метод координатного спуска), статистические методы сравнения конструкций технических объектов, метод дерева отказов, элементы теории массового обслуживания в приложении к техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава, метод статистического моделирования, метод конечных элементов в приложениях для прочностных и тепловых расчетов конструкций подвижного состава. Методы решения различных вычислительных задач, встречающихся в практике инженера путей сообщения, привязаны к современному программному обеспечению (Just BASIC, СААМ, Mathcad, SolidWorks). На конкретных примерах показаны возможности различных методов моделирования. Предназначен для обучающихся железнодорожных вузов, а также может быть рекомендован инженерно-техническим работникам железнодорожного транспорта, слушателям курсов повышения квалификации, занятым в сфере технического обслуживания и ремонта подвижного состава.

[ЧИТАТЬ](#)



В.Д. Сартаков

САПР В ЭЛЕКТРОПРИВОДЕ



Сартаков, В. Д. САПР в электроприводе: учебное пособие / В. Д. Сартаков. — Иркутск : ИРНИТУ, 2021. — 256 с.

Соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника». Содержит основные сведения о системах автоматизированного проектирования, составе, технических средствах, лингвистическом, программном и информационном обеспечении САПР. Рассмотрены математические модели механической части систем электропривода, двигателей постоянного и переменного тока, силовых преобразователей, регуляторов и датчиков. Приведены методы анализа математических моделей и синтеза систем электропривода. Предназначено для студентов, обучающихся по магистерской программе «Компьютерные технологии в электроприводе», а также для аспирантов и инженеров, специализирующихся в области электропривода, автоматизации промышленных установок и технологических процессов.

[читать](#)

Ю. А. Антохина
А. Г. Варжапетян
Е. Г. Семенова
М. С. Смирнова

**КОМПЬЮТЕРНОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
ИННОВАЦИОННОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ПРОМЫШЛЕННЫХ
ПРЕДПРИЯТИЙ**

Компьютерное моделирование инновационной деятельности промышленных предприятий : учебное пособие / Ю. А. Антохина, А. Г. Варжапетян, Е. Г. Семенова, М. С. Смирнова. — Санкт-Петербург : ГУАП, 2021. — 189 с.

Посвящено рассмотрению аспектов процесса компьютерного моделирования инновационной деятельности промышленных предприятий. Дается общее представление об инновационной деятельности и приводятся сведения о последних версиях нормативных документов. Рассматривается дискретно-событийное направление имитационного моделирования, реализуемое с помощью современного программного обеспечения GPSS Studio российской разработки. Предназначено для студентов всех форм обучения, проходящих подготовку по направлениям 27.03.02 «Управление качеством», 27.03.05 «Инноватика», а также топ-менеджерам и специалистам различных отраслей техники и бизнеса.

[ЧИТАТЬ](#)



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

С.М. Андреев
Д.В. Чистяков

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ И ИХ ЭЛЕМЕНТОВ**

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

Магнитогорск
2021

Андреев, С. М. Математическое моделирование систем управления и их элементов : учебное пособие / С. М. Андреев, Д. В. Чистяков. — Магнитогорск : МГТУ им. Г.И. Носова, 2021. — 109с.

Пособие содержит описание практических работ по моделированию систем автоматического управления различных типов с учетом особенностей работы этих систем и их элементов. Показаны методы численного и блочного моделирования с использованием как стандартного, так и доступного специализированного программного обеспечения. Приведены математические модели систем автоматического регулирования и подробно рассмотрена их реализация. Многочисленные примеры по разработке и реализации математических моделей приводятся как для системы автоматического управления в целом, так и для отдельных элементов, входящих в состав системы управления. Учебное пособие предназначено для студентов обучающихся по направлениям 27.03.04 и 27.04.04 – Управление в технических системах при изучении дисциплин связанных с математическим моделированием непрерывных и гибридных систем управления, а также может быть полезно и студентам других специальностей при изучении принципов построения и моделирования АСУ ТП и локальных контуров управления.

[ЧИТАТЬ](#)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
(РОСАВИАЦИЯ)

ИРКУТСКИЙ ФИЛИАЛ

ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)

Кафедра авиационных электросистем и пилотажно-навигационных
комплексов

Ю. В. Котлов

МОДЕЛИРОВАНИЕ АВИАЦИОННЫХ СИСТЕМ И КОМПЛЕКСОВ

лабораторный практикум

*для обучающихся
по направлению подготовки 25.03.02
очной формы обучения*

Иркутск
2021

Котлов, Ю. В. Моделирование
авиационных систем и комплексов:
лабораторный практикум : учебное
пособие / Ю. В. Котлов. — Иркутск :
ИФ МГТУ ГА, 2021. — 63 с.

Данное пособие издается в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Моделирование авиационных систем и комплексов» по учебному плану для обучающихся по направлению подготовки 25.03.02 «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов» очной формы обучения.

[читать](#)



Слесарев, М. Ю. Математическое и ментальное моделирование : учебно-методическое пособие / М. Ю. Слесарев. — Москва : МИСИ – МГСУ, 2021. — 119 с.

В учебно-методическом пособии изложены основы реализации методологии решения задач планирования и оптимизации, предложены инструменты и методы постановки и планирования математического и ментального эксперимента, моделирования будущих процессов и защиты от негативных последствий, в том числе на объектах тепловой и атомной энергетики, а также инструменты и методы ментального моделирования и статистической обработки результатов математического эксперимента, вопросы имитации рисков и оценки безопасности строительства. Для аспирантов, обучающихся по направлению подготовки 08.06.01 Техника и технологии строительства.

[читать](#)

Королёв М.Е.

**Теоретико-методические основы
обучения будущих инженеров
математическому моделированию
в системе высшего технического
образования**

МОНОГРАФИЯ

Донецк, 2021

Королёв, М. Е. Теоретико-методические основы обучения будущих инженеров математическому моделированию в системе высшего технического образования : монография / М. Е. Королёв ; под редакцией Е. И. Скафа. — Донецк : ДонНУ, 2021. — 336с.

В монографии представлено создание научно обоснованной методической системы обучения математическому моделированию будущих инженеров в контексте цифровой дидактики. Построены все составляющие процесса обучения студентов технического университета, направленные на формирование их математической цифровой компетентности. Научное издание предназначено для научных работников, аспирантов, преподавателей, а также студентов – будущих инженеров образовательных организаций высшего технического образования

[читать](#)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования*
«ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

С.В. Ершов, С.О. Кожевников

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ
КАК ЭЛЕМЕНТА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
С ПРИМЕНЕНИЕМ САПР SOLIDWORKS**

*Рекомендовано научно-методическим советом ИВГПУ
в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства*

Иваново 2020

Ершов, С. В. Моделирование цилиндрической зубчатой передачи как элемента механической системы с применением САПР SolidWorks : учебное пособие / С. В. Ершов. — Иваново : ИВГПУ, 2020. — 84 с.

В учебном пособии рассматривается теория проектирования прямозубых цилиндрических зубчатых колес и зубчатых передач, методы их синтеза и моделирования с применением системы автоматизированного проектирования Solid- Works, а также оформление конструкторской документации в соответствии с ГОСТ и ЕСКД в САПР SolidWorks. Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и другим техническим направлениям и специальностям. Пособие будет полезным при выполнении практических работ по дисциплинам «Системы автоматизированного проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования», «Компьютерная графика», «Информационные технологии в машиностроении», курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования», а также при подготовке к экзаменам и ВКР.

[читать](#)

**Г. И. ШАБАНОВ
А. В. ШАМАЕВ**

**ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ МЕТОДЫ,
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
И СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Шабанов, Г. И. Вычислительные методы, математическое моделирование и сетевые технологии : учебное пособие / Г. И. Шабанов, А. В. Шамаев. — Саранск : МГУ им. Н.П. Огарева, 2020. — 112 с.

В учебном пособии представлены задания с вариантами для отраслевых вычислительных задач, сетевых технологий и исследовательских моделей. Лабораторные работы реализуются в расчетном приложении Microsoft Excel, моделирующем комплексе RA-9 и симуляторе сети передачи данных Cisco Packet Tracer. Предназначено для студентов технических и естественно-научных направлений подготовки, изучающих дисциплины, связанные с компьютерными расчетами, моделями и сетями

[читать](#)

SAFU

А.К. ТИТОВ

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ДВИЖЕНИЯ

Учебное пособие

Титов, А. К. Численное моделирование механического движения : учебное пособие / А. К. Титов. — Архангельск : САФУ, 2017. — 120 с. — ISBN 978-5-261-01162-0.

Рассмотрены вопросы численного моделирования механического движения. Изложены основы математических методов моделирования в механике. Приведены примеры численного моделирования, реализованные в среде Mathcad. Предназначено для студентов инженерно-технических специальностей и преподавателей-физиков.

[читать](#)

А.А. Костоготов,
С.В. Лазаренко, О.А. Сафарьян

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ,
ОПТИМИЗАЦИЯ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ
ФИЗИЧЕСКИХ, ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫХ
И ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ И ОБЪЕКТОВ



Ростов-на-Дону
2017

Костоготов, А. А. Математическое моделирование, оптимизация и идентификация физических, естественнонаучных и технических систем и объектов : учебное пособие / А. А. Костоготов, С. В. Лазаренко, О. А. Сафарьян. — Ростов-на-Дону : Донской ГТУ, 2017. — 120 с.

Пособие разработано для изучения дисциплин, связанных с задачами математического моделирования, оптимизации и идентификации физических, естественнонаучных и технических систем и объектов. В пособии излагаются условия экстремума, методы поиска экстремума, методы Лагранжа и Ньютона, основные положения градиентных методов, линейного программирования, принципа максимума Л.С. Понтрягина и объединенного принципа максимума, идентификации и моделирования. Предназначено для студентов, магистров и аспирантов высших учебных заведений, обучающихся по дисциплинам «Методы оптимизации и идентификации систем» направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», магистерская программа «Методы и системы принятия решений».

[читать](#)

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

С.В. Ершов, С.О. Кожевников

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ
КАК ЭЛЕМЕНТА МЕХАНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ
С ПРИМЕНЕНИЕМ САПР SOLIDWORKS**

*Рекомендовано научно-методическим советом ИВГПУ
в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по специальности
23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства*

Иваново 2020

Ершов, С. В. Моделирование цилиндрической зубчатой передачи как элемента механической системы с применением САПР SolidWorks : учебное пособие / С. В. Ершов. — Иваново : ИВГПУ, 2020. — 84 с.

В учебном пособии рассматривается теория проектирования прямозубых цилиндрических зубчатых колес и зубчатых передач, методы их синтеза и моделирования с применением системы автоматизированного проектирования Solid- Works, а также оформление конструкторской документации в соответствии с ГОСТ и ЕСКД в САПР SolidWorks. Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства и другим техническим направлениям и специальностям. Пособие будет полезным при выполнении практических работ по дисциплинам «Системы автоматизированного проектирования подъемно-транспортных, строительных, дорожных средств и оборудования», «Компьютерная графика», «Информационные технологии в машиностроении», курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования», а также при подготовке к экзаменам и ВКР.

[ЧИТАТЬ](#)



Балакин П. Д.

Элементы теории реальных механических систем

ОмГТУ, 2016

Балакин, П. Д. Элементы теории реальных механических систем : монография / П. Д. Балакин. — Омск : ОмГТУ, -2016. — 272 с.

В монографии представлены результаты научных исследований в области механики машин, проводимых на кафедре машиноведения ОмГТУ под руководством автора. Показано, что ослабление единого влияния реальных параметров систем может быть достигнуто при реализации авторского принципа конструирования, в основу которого положен прием наделения механических систем свойством адаптации. Представляет интерес для работников конструкторских бюро и проектных организаций, научно-педагогических сотрудников вузов, аспирантов, магистрантов и студентов, обучающихся по механико-машиностроительным направлениям профессиональной подготовки.

[читать](#)

А. А. ЛОБАТЫЙ Ю. Ф. ЯЦЫНА, С. С. ПРОХОРОВИЧ Е. А. ХВИТЬКО

ИДЕНТИФИКАЦИЯ УПРОЩЕННОЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Белорусский национальный технический университет

Решается задача определения формы и параметров математической модели в виде передаточной функции для движения беспилотного летательного аппарата (БЛА) в вертикальной плоскости пространства. В качестве входного сигнала рассматривается угол отклонения руля высоты, а в качестве выходного сигнала – угол тангажа БЛА. Используются результаты экспериментальных исследований полета БЛА в качестве которых рассматриваются известные значения входного и выходного сигналов при заданных условиях полета. Измеренные дискретные значения результатов эксперимента для удобства их использования при идентификации аппроксимированы полиномом четвертого порядка на основе регрессионного анализа. Проведено аналитическое обоснование необходимости применения методов линеаризации математической модели движения БЛА и критерия допущений при получении дифференциальных уравнений движения БЛА относительно центра масс. Позволяющая синтезировать требуемую передаточную функцию соответствующего элемента системы управления БЛА. Результаты компьютерного моделирования подтвердили обоснованность применения линеаризованной математической модели, полученной на основе структурной и параметрической идентификации. Данный подход может использоваться для получения упрощенных математических моделей, которые применяются для решения задач синтеза и оптимизации систем управления на основе БЛА, но и других динамических объектов.

Ключевые слова: беспилотный летательный аппарат, идентификация, математическая модель, передаточная функция.

Введение

Достижения в области информационных технологий сделали математическое моделирование, пожалуй, основным направлением в развитии и применении методов анализа и синтеза сложных технических систем и их элементов, оставая экспериментальными методами исследования лишь часть работ по подтверждению или опровержению результатов, полученных путем моделирования. Поэтому создание математических моделей технических систем и их элементов – важнейшая задача ученых и инженеров. Вид (форма представления) математической модели и используемый для её построения математический аппарат определяется в первую очередь законами физики, на основе которых создается и функционирует данная техническая система и её тот или иной элемент.

Математическое моделирование позволяет при минимальных затратах проводить исследование технической системы в любых условиях, проводить её доработку, развитие, оптимизацию, исследовать одновременно и совместно с функционирующим реальным

конструктивным элементом системы (полунатурное моделирование).

После определения общего вида математической модели системы стоит задача приведения её параметров (постоянных и переменных) в соответствие реальной системе (объекту исследований), чтобы при проведении моделирования у модели проявлялись те же свойства, которые интересуют разработчиков и исследователей реальной системы. Это является задачей идентификации.

Под идентификацией в широком смысле понимается получение или уточнение по экспериментальным данным модели реального объекта (процесса), выраженной в тех или иных терминах (описанной на том или ином языке). Идентификацией динамической системы (процесса) называется получение или уточнение по экспериментальным данным математической модели этой системы или процесса, выраженной посредством того или иного математического аппарата [1]. Существует большое разнообразие методов идентификации систем. Выбор того или иного метода идентификации определяется априорной

Лобатый, А. А. Идентификация упрощенной математической модели беспилотного летательного аппарата /А.А.Лобатый [и др.] //Системный анализ и прикладная информатика..- 2020 - №2.- С 26-33.

Решается задача определения формы и параметров математической модели в виде передаточной функции для движения беспилотного летательного аппарата (БЛА) в вертикальной плоскости пространства. В качестве входного сигнала рассматривается угол отклонения руля высоты, а в качестве выходного сигнала – угол тангажа БЛА. Используются результаты экспериментальных исследований полета БЛА, в качестве которых рассматриваются известные значения входного и выходного сигналов при заданных условиях полета. Измеренные дискретные значения результатов эксперимента для удобства их использования при идентификации аппроксимированы полиномом четвертого порядка на основе регрессионного анализа. Проведено аналитическое обоснование необходимости применения методов линеаризации математической модели движения БЛА и принятых допущений при получении дифференциальных уравнений движения БЛА относительно центра масс, позволяющих синтезировать требуемую передаточную функцию соответствующего элемента системы управления БЛА. Результаты компьютерного моделирования подтвердили обоснованность применения синтезированной математической модели, полученной на основе структурной и параметрической идентификации. Данный подход может использоваться для получения упрощенных математических моделей, которые применяются для решения задач синтеза и оптимизации систем управления не только БЛА, но и других динамических объектов.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ В ЦЕЛЯХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИХ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

А. М. Панкин¹, А. А. Калютник², Д. В. Лялюев³

^{1,2} Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Россия
³ Научно-исследовательский технологический институт имени А. П. Александрова,
Сосновый Бор, Ленинградская область, Россия
¹alpank@niti.ru, ²Kalyutnik@yandex.ru, ³ldv@niti.ru

Аннотация. Актуальность и цели. Рассмотрено построение математических моделей контролируемых объектов на основе фундаментальных законов классической механики для решения основной задачи технической диагностики – определения технического состояния. *Материалы и методы.* На основе математической модели строится диагностическая модель. Такой подход выводит на определение рабочих функций объекта и получение критериев оценки работоспособности, необходимых для определения остаточного ресурса. Уточняется понятие диагностического признака объекта, подлежащего идентификации в процессе диагностирования. *Результаты и выводы.* В данной статье рассмотрены вопросы технической диагностики ограничено объектами механической природы.

Ключевые слова: математическая модель, диагностическая модель, технический объект, техническое состояние, физические законы, движение, скорость, сила, импульс силы, работа, энергия, диагностирование, рабочая функция, диагностический признак.

Для цитирования: Панкин А. М., Калютник А. А., Лялюев Д. В. Математическое моделирование энергомеханических систем в целях определения их технического состояния // Надежность и качество сложных систем. 2021. № 4. С. 34–43. doi:10.11685/2307-4203-2021-4-5

MATHEMATICAL MODELING OF ENERGO-MECHANICAL SYSTEMS FOR THE PURPOSE OF DETERMINING THEIR TECHNICAL STATE

A.M. Pankin¹, A.A. Kalyutik², D.V. Lyalyuev³

^{1,2} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia
³ A. P. Alexandrov Research Institute of Technology, Sosnovy Bor, Leningrad region, Russia
¹alpank@niti.ru, ²Kalyutik@yandex.ru, ³ldv@niti.ru

Abstract. *Background.* The article discusses the construction of mathematical models of controlled objects based on the fundamental laws of classical mechanics for solving the main problem of technical diagnostics – determining the technical condition. *Materials and methods.* A diagnostic model is built on the basis of a mathematical model. This approach leads to the definition of the working functions of the object and the receipt of criteria for assessing the performance required determining the residual resource. The concept of a diagnostic feature of an object to be identified in the process of diagnostics is clarified. *Results and conclusions.* In this article, consideration of the issues of technical diagnostics is limited to objects of a mechanical nature.

Keywords: mathematical model, diagnostic model, technical object, technical condition, physical laws, motion, speed, force, impulse of force, work, energy, diagnosis, working function, diagnostic feature

For citation: Pankin A.M., Kalyutik A.A., Lyalyuev D.V. Mathematical modeling of energomechanical systems for the purpose of determining their technical state. *Reliability and quality of complex systems*. 2021, (4):34–43. (In Russ.). doi:10.11685/2307-4203-2021-4-5

При создании технических объектов на этапе проектирования должна быть предусмотрена их надежность в процессе эксплуатации. Выбираются такие конструкторские решения, при которых изменения конструктивных параметров объекта, к которым относятся размеры и свойства отдель-

Панкин, А. М. Математическое моделирование энергомеханических систем в целях определения их технического состояния. / А. А. Панкин, А. А. Калютник, Д. В. Лялюев // Надежность и качество сложных систем – 2021. - С. 34-43..

Актуальность и цели . Рассмотрено построение математических моделей контролируемых объектов на основе фундаментальных законов классической механики для решения основной задачи технической диагностики - определения технического состояния. *Материалы и методы* . На основе математической модели строится диагностическая модель. Такой подход выводит на определение рабочих функций объекта и получение критериев оценки работоспособности, необходимых для определения остаточного ресурса. Уточняется понятие диагностического признака объекта, подлежащего идентификации в процессе диагностирования. *Результаты и выводы* . В данной статье рассмотрены вопросы технической диагностики ограничено объектами механической природы.

УДК 658.5

К.О. ВЫЧЕГЖАНИН, В.А. ЧЕТВЕРГОВ

АНО ДПО «Научно-образовательный центр воздушно-космической обороны «Алмаз – Антей», г. Москва

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В СТРУКТУРЕ КОМБИНИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ИСПЫТАНИЙ ПРИ ОСВОЕНИИ И СЕРИЙНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Ключевые слова: математическое моделирование; производственный процесс; процесс освоения; серийное изготовление; система испытаний; сложные технические системы.

Аннотация. В данной статье рассматривается пример применения комбинированных систем испытаний при освоении и серийном производстве сложных технических систем. С использованием метода вероятностно-статистического моделирования описывается подход к формированию прогноза результатов испытаний сложной технической системы. Описываемая методика применения математического моделирования в составе комбинированной системы испытаний приводится с целью снижения материальных и временных затрат на натурные испытания. На основании полученных результатов делаются выводы о возможности моделирования работы составных частей изделия в составе сложной технической системы и возможности наглядно продемонстрировать влияние надежности отдельных составных частей на вероятность выполнения испытания сложной технической системы в целом.

В условиях рыночной экономики с постоянно повышающимся уровнем конкуренции как в гражданской отрасли, так и в военно-промышленном комплексе растут и развиваются лишь те предприятия и корпорации, которые постоянно осваивают изготовление новой продукции, сохраняют качество своей продукции, ее многофункциональность, используют в ней передовые технологии и научные достижения.

Важным условием конкурентоспособности является сокращение затрат на освоение новой продукции и ее серийное производство. Вместе с тем, ресурсная база (финансовая, научно-техническая, производственная, испытательная база), позволяющая разрабатывать, создавать и всесторонне испытывать образцы передовых сложных технических систем (СТС), весьма ограничена, что приводит к неоправданно материальным и временным задержкам проводимых испытаний данных систем.

В соответствии с ГОСТ 16504-81 «Система государственных испытаний продукции. Испытание и контроль качества продукции. Основные термины и определения» [1], в процессе производства продукции может подвергаться 45 видам испытаний, каждое из которых преследует одну цель – с помощью воздействия на объект испытаний экспериментально определить его количественные и качественные характеристики на разных стадиях жизненного цикла изделий. Каждый вид испытаний несет за собой материальные и временные затраты, связанные с планированием испытаний, обеспечением материальной части, обеспечением нормативной и правовой документацией, обеспечением инженерными и рабочими кадрами, проведением испытаний и составлением отчетной документации. Особенно ощутимые затраты приходится на натурные испытания с применением разрушающих методов контроля.

В вышеперечисленных условиях практически важным становится совершенствование методов и подходов к обеспечению и планированию натурных испытаний как к наиболее затратному виду испытаний СТС.

Вычегжанин, К.О. Математическое моделирование, производственный процесс, процесс освоения, серийное изготовление, система испытаний, сложные технические системы /К.О. Вычегжанин, В.А. Четвергов //Наука и бизнес: пути развития.-2021.-№ 5.-С.60-64.

В данной статье рассматривается пример применения комбинированных систем испытаний при освоении и серийном производстве сложных технических систем. С использованием метода вероятностно-статистического моделирования описывается подход к формированию прогноза результатов испытаний сложной технической системы. Описываемая методика применения математического моделирования в составе комбинированной системы испытаний приводится с целью снижения материальных и временных затрат на натурные испытания. На основании полученных результатов делаются выводы о возможности моделирования работы составных частей изделия в составе сложной технической системы и возможности наглядно продемонстрировать влияние надежности отдельных составных частей на вероятность выполнения испытания сложной технической системы в целом.

УДК 62-192

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
НАДЕЖНОСТИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**MATHEMATICAL MODELING OF
RELIABILITY OF TECHNICAL SYSTEMS**

*Д-р техн. наук И.А. Веприяк;
канд. техн. наук Н.Н. Случанинов; канд. техн. наук С.Д. Чижиков*

*DPhil I.A. Veprinyak;
PhD N.N. Sluchaninov; PhD S.D. Chizhikov*

*Военный институт (Железнодорожных войск и военных сообщений)
Военной академии материально-технического обеспечения
имени генерала армии А.В. Хрулева*

*"Законы математики, имеющие какое либо отношение
к реальному миру, ненадежны, а надежные математические
законы не имеют отношения к реальному*

миру".

Альберт Эйнштейн

Описан математический инструментарий позволяющий моделировать надежность технических систем, прогнозировать их поведение и принимать решения по повышению надежности объектов, систем и процессов.

Ключевые слова: математическое моделирование, надежность, вероятностные методы теории надежности, показатели надежности.

A mathematical toolkit is described that allows modeling the reliability of technical systems, predicting their behavior and making decisions to improve the reliability of objects, systems and processes.

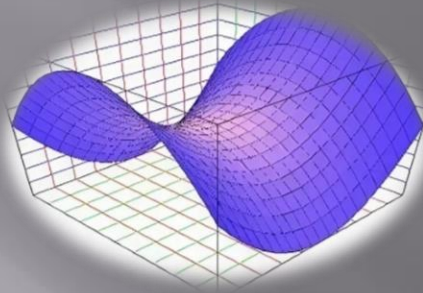
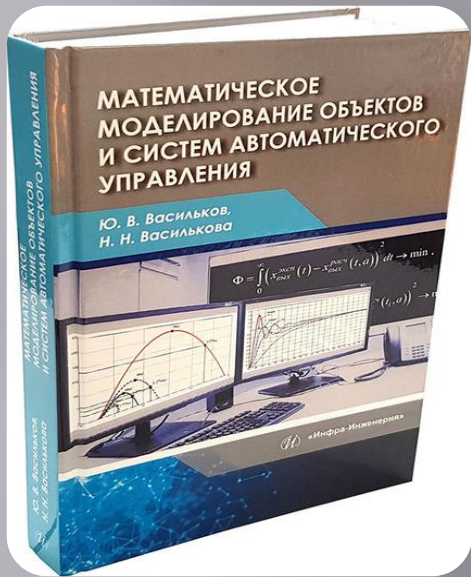
Keywords: mathematical modeling, reliability, probabilistic methods of reliability theory, reliability indicators.

Математическое моделирование надежности может быть проведено на основании статистического анализа данных о функционировании объектов при испытаниях или в условиях эксплуатации. При этом физическое моделирование надежности помогает построить более адекватные гипотезы о распределениях вероятностных характеристик надежности, которые затем могут быть проверены статистическими методами.

Веприяк, И.А. Математическое моделирование надежности технических систем //И.А.Веприяк, Н.Н.Случанинов, С.Д.Чижиков //Военная академия материально-технического обеспечения им.генерала армии А.В.Хрулева.-2023.- №17.-С.293-303.

Описан математический инструментарий позволяющий моделировать надежность технических систем, прогнозировать их поведение и принимать решения по повышению надежности объектов, систем и процессов.

[ЧИТАТЬ](#)



Спасибо за внимание!

