

«Шпаргалки» ставилась задача максимального упрощения работы по ее созданию и дальнейшему использованию. Выбор был сделан в пользу стандартного набора программ Microsoft Office. Поэтому одно из немаловажных достоинств пособия – возможность его применения практически на любом компьютере без дополнительных установок и материальных затрат и практически любым студентом, имеющим начальные навыки работы с компьютером.

Основная задача пособия - помощь студентам при изучении теоретического и практического материала, в выполнении контрольной работы и подготовке к аттестации по указанным темам. Особенно полезна она студентам – заочникам, для которых в силу ограниченного времени аудиторных занятий, предусмотренных учебными планами, большое значение приобретает их самостоятельная работа. Пособие может также использоваться при дистанционных образовательных технологиях.

«Электронная шпаргалка» представляет собой последовательный набор слайдов, выполненных с применением программы Power Point, на которых содержатся теоретический и практический материалы, иллюстрации, подробные решения типовых задач по указанной теме. Возможности программы Power Point позволяют создавать обучающую среду с ярким и наглядным представлением информации, подавать серьезный учебный материал так, чтобы сделать его проще и доступнее.

Одна из важных особенностей «Шпаргалки» - ее многоуровневая структура, рассчитанная на студентов с различной базовой подготовкой и различной степенью понимания. Переход по гиперссылкам дает студенту возможность формирования индивидуальной схемы обучения, в соответствии с им самим выбранным сценарием и темпом, что не всегда возможно в ходе аудиторных занятий, где преподаватель излагает материал, ориентируясь на некоего «усредненного» студента.

Пособие может применяться преподавателем как иллюстрационный материал для лекций, а также для проведения практических занятий в компьютерном классе. Электронное учебное пособие «Электронная шпаргалка» получило свидетельство о государственной регистрации Отраслевого фонда алгоритмов и программ.

## КУРС ЛЕКЦИЙ ПО ТЕОРИИ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЙ

**Потетюнко Э.Н.**

*Южный Федеральный университет  
Ростов-на-Дону, Россия*

Курс лекций включает в себя следующие разделы:

Фазовая плоскость, фазовая траектория, фазовый портрет.

Свободные колебания линейных систем. Амплитуда колебаний, частота колебаний. Вязкое трение.

Свободные колебания нелинейных систем. Общие понятия. Точные решения.

Свободные колебания диссипативных систем с одной степенью свободы при нелинейной диссипативной силе. Сухое трение. Трение степенным образом зависящее от скорости. Фазовые портреты свободных колебаний систем с нелинейным трением.

Условия периодичности решений для дифференциальных уравнений, описывающие нелинейные колебания механических систем. Замкнутость фазовых траекторий для периодических решений.

Система Ляпунова. Периодичность решения системы Ляпунова: приведение системы к каноническому виду; преобразование первого интеграла системы; замкнутость фазовых траекторий.

Свойство периода решений системы Ляпунова. Теорема Ляпунова.

Критерий Ляпунова существования периодических колебаний автоколебательных систем.

Критерий Бендиксона об отсутствии периодических решений для системы дифференциальных уравнений, описывающих колебания механической системы с одной степенью свободы.

Зависимость частоты нелинейных колебаний от амплитуды. Скелетная кривая. Построение скелетной кривой простейшим способом (методом коллокаций).

Построение скелетной кривой методом прямой линеаризации.

Построение скелетной кривой и решение системы дифференциальных уравнений, описывающих колебания механической системы с одной степенью свободы методом гармонического баланса.

Метод Ван-дер-Поля построения скелетной кривой и решение системы дифференциальных уравнений, описывающих колебания механической системы с одной степенью свободы.

Метод Ляпунова в случае свободных колебаний автономных нелинейных систем: построение скелетной кривой и приближенного решения.

Метод Крылова в случае свободных колебаний автономных нелинейных систем: построение скелетной кривой и приближенного решения.

Вынужденные колебания нелинейных систем при гармоническом возбуждении. Построение амплитудно-частотной характеристики простейшим методом (методом коллокации).

Построение амплитудно-частотной характеристики методом прямой линеаризации.

Построение амплитудно-частотной характеристики методом гармонического баланса.

Метод Галеркина построения амплитудно-частотной характеристики.

Метод Пуанкаре построения амплитудно-частотной характеристики.

Метод Ван-дер-Поля построения амплитудно-частотной характеристики.

Субгармонические колебания нелинейных систем. Неединственность решений.

Устойчивость периодических решений. Вывод уравнений для возмущений периодических решений.

Параметрические колебания. Устойчивость решений дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами.

Диаграмма Айнса-Стретта. Общая теория.

Устойчивость опрокинутого маятника с вибрирующей точкой подвеса.

Устойчивость периодических колебаний системы с кубической упругой характеристикой.

Метод осреднения Капицы П.Л. для исследования неавтономных нелинейных систем. Исследование устойчивости периодических решений методом Капицы. Исследование устойчивости опрокинутого маятника с вибрирующей точкой подвеса методом Капицы.

Резонансные колебания нелинейных систем. Главный резонанс. Построение решения в случае главного резонанса методом Пуанкаре.

Построение резонансных решений в случае главного резонанса методом Пуанкаре для уравнения Ван - дер -Поля.

Резонанс  $n$ -го рода. Построение решения методом Ван-дер-Поля.

Неавтономные системы 2-го порядка, близкие к системам Ляпунова. Метод Малкина. Теорема Малкина. Нерезонансный случай.

Метод Малкина построения резонансных решений, близких к тривиальным. Построение резонансных решений по методу Малкина при квадратичной и кубической нелинейностях, близких к тривиальным.

Построение по методу Малкина резонансных решений, близких к нетривиальным решениям системы Ляпунова.

Линейные колебания механических систем с несколькими степенями свободы. Вертикальные колебания автомобиля.

Несвободные колебания механических систем с несколькими степенями свободы. Пример колебательной электромеханической системы с двумя степенями свободы. Эффект Зоммерфельда (нарушение периодичности колебаний).

По данному спецкурсу каждому студенту выдаются индивидуальные задания следующего содержания:

1. вывести дифференциальное уравнение, описывающее колебание механической системы (каждому студенту выдаётся своя конкретная механическая система со ссылкой на источник, в которой изучается данная система);

2. вывести дифференциальное уравнение фазовой траектории и по критериям Ляпунова, Бендиксона и Ляпунова установить значение параметров при которых система имеет периодические решения;

3. приближенными способами построить скелетные кривые и периодические решения заданной нелинейной механической системы;

4. для вынужденных колебаний под действием периодической силы построить периодические решения с исследованием неединственности;

5. исследовать резонансные колебания в случае основного резонанса и субгармонического;

6. построить периодическое решение методом Малкина;

7. исследовать устойчивость всех найденных периодических решений с помощью диаграммы Айнса-Стретта;

8. на одном графике в плоскости  $(x, t)$  изобразить возмущающую силу и все найденные соответствующие ей периодические колебания нелинейной системы.

## МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ МАНИПУЛЯЦИОННЫХ РОБОТОВ

**Пшихопов В.Х.**

Изложены формализованные процедуры вывода математических моделей манипуляционных роботов. Рассмотрены алгоритмы решения задач кинематики разомкнутых кинематических цепей, а также вывода уравнений динамики манипуляторов. Представлены модели динамики манипуляционных роботов в раз-

личных пространствах, с учетом двигателей и возможного взаимодействия с внешней средой. Приведены примеры вывода матмоделей. Пособие предназначено для студентов и аспирантов высших учебных заведений.

## ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА И АНАЛИТИЧЕСКАЯ ГЕОМЕТРИЯ

**Усова Л.Б., Шакирова Д.У.**

*ГОУ Оренбургский государственный  
университет  
Оренбург, Россия*

Цель преподавания математики в вузе – научить студентов математическому аппарату, необходимому для решения теоретических и практических задач, привить студентам умение самостоятельно изучать учебную литературу по математике и ее приложениям; развить логическое мышление и повысить общий уровень математической культуры; выработать навыки математического исследования прикладных вопросов и умения перевести задачу на математический язык.

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с требованиями ГОСТ по математике для студентов инженерно-технических специальностей очной и заочной форм обучения.

Предлагаемое пособие имеет следующую структуру. Согласно рабочим программам дисциплины содержание курса, пособие состоит из следующих глав: Прямая на плоскости (виды уравнения прямой, взаимное расположение двух прямых, расстояние от данной точки до данной прямой); Плоскость в пространстве (виды уравнения плоскости, взаимное расположение двух плоскостей, расстояние от данной точки до данной плоскости); Прямая в пространстве (виды уравнения прямой в пространстве, взаимное расположение двух прямых в пространстве); Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве; Кривые второго порядка (окружность, эллипс, ги-