

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт проблем механики им. А.Ю. Ишлинского Российской академии наук
(ИПМех РАН)**

«Утверждаю»
Директор ИПМех РАН
Д.ф.-м.н.
С.Е. Якуш

« 28 » сентября 2018 г.

**Рабочая программа учебной дисциплины (РПУД)
«Нелинейные колебания в механике»**

**Направление подготовки 01.06.01 Математика и механика
Специальность 01.02.01 Теоретическая механика**

**Форма подготовки (очная)
Отдел аспирантуры ИПМех РАН**

Курс 1

Всего часов – 144, всего зачетных единиц – 4

Аудиторных часов – 144, в том числе:

лекции – 72 часа

семинары – 72 часа

Формы аттестации:

Семестр	Форма контроля	Часы
1	<i>Дифференциальный зачет</i>	72
2	<i>Экзамен</i>	72

Рабочая программа составлена в соответствии с Приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (Минобрнауки России) от 30 июля 2014 г. № 866 "Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика (уровень подготовки кадров высшей квалификации)".

Составитель: с.н.с., д.ф.-м.н. Костин Г.В.

Заведующий отделом аспирантуры: Щелчкова И.Н.

1. Аннотация

Дисциплина «Нелинейные колебания в механике» предназначена для аспирантов, обучающихся по образовательной программе 01.02.01 Теоретическая механика, и входит в вариативную часть учебного плана.

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использованы Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 01.06.01 Математика и механика, учебный план подготовки аспирантов по специальности 01.02.01 Теоретическая механика.

2. Цели и задачи

Цель дисциплины: изучение основ теории нелинейных колебаний и оптимального управления движениями колебательных систем.

Задачи дисциплины:

- приобретение знаний в области теории и методов решения задач построения установившихся колебательно-вращательных движений возмущенных систем; идея малого параметра; автономные и неавтономные системы;
- изучение теории устойчивости в задачах теории колебаний;
- изучение переходных процессов в нелинейных колебательных системах асимптотическими методами;
- постановки и решение задач колебаний для классических механических моделей;
- выработка понятий и навыков решения и анализа автоколебаний в механических, физических и термомеханических системах; понятие предельного цикла;
- выработка понятий и навыков решения и анализа вынужденных и параметрических колебаний в механических и технических системах; понятия многочастотной системы и резонанса;
- выработка основных подходов к исследованию сингулярно возмущенных систем;
- изучение подходов к решению нелинейных периодических краевых задач; численно-аналитические методы, продолжение по параметрам системы;
- приобретение знаний и навыков решения задач в области теории и методов оптимального управления движениями вращательно-колебательных систем;
- исследование прикладных задач оптимального быстрогодействия для механической системы типа маятника;
- освоение методов оптимизации колебаний одномерных и многомерных осцилляторов с регулируемым положением равновесия;
- знакомство с подходами к управлению орбитальными и ориентационными движениями КА.

3. Место дисциплины

3.1. Место дисциплины в структуре образовательной программы аспирантуры

Дисциплина «Нелинейные колебания в механике» включает в себя разделы, которые могут быть отнесены к вариативным частям программы подготовки аспирантов по направлению 01.06.01, в том числе направленные на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

3.2. Дисциплина базируется на дисциплинах:

1. Общая физика
2. Математический анализ
3. Дифференциальные уравнения
4. Теоретическая механика
5. Вариационные методы в теоретической механике

3.3. Дисциплина предшествует изучению дисциплин:

1. Оптимальное управление динамическими системами
2. Механика робототехнических систем

4. Результаты обучения

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

Знать:

- место и роль теории колебаний в естественно научных и технических проблемах;
- общие свойства возмущенных колебательно-вращательных систем; введение малого параметра;
- основные постановки задач и конструктивные методы их решения и исследования устойчивости;
- методы Ляпунова-Пуанкаре и Крылова-Боголюбова и алгоритм продолжения по параметрам системы;
- постановки возмущенных задач управления движениями и их оптимизации для вращательно-колебательных систем посредством малых управляющих воздействий на асимптотически большом интервале времени;
- методы и алгоритмы решения краевых задач принципа максимума.

Уметь:

- строить адекватные математические модели динамических и управляемых систем на основе строгих принципов механики;
- проводить анализ главных и второстепенных воздействий, обезразмеривание и введение малого параметра;
- строить численно-аналитические процедуры уточнения порождающего решения и продолжения по параметрам;
- приводить системы уравнений движения к стандартному виду по Боголюбову;
- применять процедуру усреднения и качественного анализа усредненных уравнений;
- строить математические модели управляемых вращательно-колебательных систем и критерии оптимизации их движений на асимптотически большом интервале времени;
- применять необходимые условия оптимальности принципа максимума;
- решать усредненные краевые задачи численно-аналитическими методами;
- строить квазиоптимальные управления движениями;
- проводить качественный анализ приближенных решений: фазовых траекторий, управляющих воздействий и функционалов.

Владеть:

- навыками освоения большого объема информации и программного обеспечения компьютеров;

- культурой постановки и моделирования задач динамики и управления движениями вращательно-колебательных систем;
- набором решений тестовых задач;
- умением осуществлять анимацию движений;
- интуицией и навыками делать качественные выводы.

Компетенции выпускника, формируемые в результате изучения дисциплины

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих универсальных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций аспиранта:

Универсальные компетенции:

- УК–1. Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
- УК–3. Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач
- УК–5. Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития

Общепрофессиональные компетенции:

- ОПК–1. Способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий
- ОПК–2. Готовность к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования

Профессиональные компетенции:

- ПК–1. Способность применять аналитические, вычислительные и системно-аналитические методы для решения прикладных задач в области управления объектами и системами объектов техники;
- ПК–2. Способность самостоятельно применять методы аналитической механики и вычислительной математики, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования к постановке и решению начально-краевых задач движения механических систем и задач управления их движением;
- ПК–3. Умение использовать системный подход к исследованию технических систем и выработке стратегии научной деятельности в процессе реализации научных и технологических инноваций.
- ПК–4. Способность использовать знания в области математики и теоретической механики для дальнейшего освоения дисциплин в соответствии с профилем подготовки.

