

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Динамика и устойчивость конструкций и механических систем»

Дисциплина «Динамика и устойчивость конструкций и механических систем» является частью программы магистратуры «Вычислительная механика и компьютерный инжиниринг» по направлению «15.04.03 Прикладная механика».

### **Цели и задачи дисциплины**

Ознакомление студентов с основными положениями курса, исследующего вопросы динамического поведения машиностроительных конструкций и их элементов; ознакомление с основными методами исследования устойчивости механических систем и элементов машиностроительных конструкций. Задачи дисциплины: - формирование знаний современных подходов и методов решения задач по динамике и устойчивости механических систем; - формирование умений проводить вычислительные эксперименты для исследования динамических процессов в механических системах, решения вопросов устойчивости; - формирование навыков владения методиками применения программных средств для проведения вычислительных экспериментов, навыками анализа результатов численного эксперимента..

### **Изучаемые объекты дисциплины**

– механические системы и машины, конструкции и их элементы сложной пространственной геометрии, нагруженные реальными динамическими воздействиями; – современные приближенные методы и прикладные пакеты для определения динамических характеристик механических систем, методы анализа свободных и вынужденных колебаний..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		2	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	54	54	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	9	9	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	25	25	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет			
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)	18	18	
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### Краткое содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
2-й семестр				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Устойчивость конструкций механических систем	5	4	10	35
<p>Тема 4. Устойчивость состояния равновесия и стационарных режимов движения. Устойчивость состояния равновесия. Теоремы Лагранжа. Линейные и линеаризованные уравнения равновесия упругих систем. Метод Эйлера. Приближенные и численные методы определения собственных значений краевых задач. Критерий Сильвестра. Малые колебания системы около положения устойчивого равновесия. Устойчивость движения системы с конечным числом степеней свободы. Дифференциальные уравнения возмущенного движения системы. Исследование возможных решений уравнения возмущенного движения.</p> <p>Тема 5. Устойчивость упругих систем. Постановка задач устойчивости тонкостенных систем. Энергетический метод решения задач устойчивости. Метод Релея-Ритца в задачах устойчивости. Устойчивость прямолинейных стержней. Закритическое поведение стержней. Устойчивость криволинейных стержней. Устойчивость пластин. Устойчивость оболочек. Постановка задачи об устойчивости пространственных упругих конструкций с учетом неконсервативности системы.</p> <p>Тема 6. Введение в теорию устойчивости. Определение устойчивости движения по Ляпунову. Основные понятия и критерии теории устойчивости линейных систем. Простейшие типы точек покоя. Уравнение в возмущениях. Функции Ляпунова и их применение. Определение устойчивости движения по Ляпунову. Прямой метод Ляпунова. Теоремы об устойчивости движения. Теоремы о неустойчивости движения. Способы построения функций Ляпунова. Теорема Лагранжа как следствие теоремы Ляпунова об устойчивости движения. Циклические координаты. Устойчивость по первому приближению. Влияние структуры сил на</p>				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
устойчивость движения.				
Динамический анализ роторных машин	1	0	0	17
Тема 3. Влияние вращения на динамическое поведение конструкций и балансировка роторных машин. Методы реализации задачи балансировки. Автоматическая балансировка. Критические состояния вращающихся валов и роторов. Модельные задачи: критические состояния жесткого ротора на упругих опорах, исследование динамики ротора вертолета, самоуравновешивание роторов и роторных систем. Расчетные и математические модели в задачах динамического поведения вращающихся деформируемых конструкций.				
Динамические расчеты режимов механических систем	3	14	15	38
Тема 1. Динамические расчеты рабочих режимов. Вариационная постановка задачи о свободных колебаниях трехмерного упругого тела. Применение метода Релея-Ритца к задачам о свободных колебаниях трехмерных упругих тел. Полуаналитический метод конечных элементов в задачах динамики геометрически осесимметричных, циклически симметричных трехмерных упругих конструкций и тел, обладающих поворотной циклической симметрией. Колебания осесимметричных оболочек со сложной образующей. Пространственные частоты и формы колебаний осесимметричных элементов машиностроительных конструкций. Учет влияния напряженного состояния на собственные значения.  Тема 2. Вынужденные колебания элементов конструкций. Природа диссипативных сил в конструкциях. Некоторые модели рассеяния энергии в распределенных системах. Линейная вязкоупругая среда, как модель системы с внутренним трением. Методы построения периодических решений динамических задач с учетом линейной вязкоупругости. Прямой метод решения задачи о вынужденных установившихся колебаниях				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
пространственных машиностроительных конструкций. Амплитудно-частотная характеристика системы. Влияние демпфирующих свойств системы на частоту и амплитуду вынужденных колебаний. Метод разложения по собственным формам. Примеры реализации на практике.				
ИТОГО по 2-му семестру	9	18	25	90
ИТОГО по дисциплине	9	18	25	90