

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Основы теории колебаний»

Дисциплина «Основы теории колебаний» является частью программы специалитета «Гидравлические машины и гидропневмоагрегаты двигателей летательных аппаратов» по направлению «24.05.02 Проектирование авиационных и ракетных двигателей».

#### **Цели и задачи дисциплины**

Целью освоения дисциплины является формирование системы знаний и компетенций по основам теории и расчета колебаний в энергетических машинах, аппаратах и установках. Задачами дисциплины являются: – формирование знаний об основных положениях теории колебаний механических систем и закономерностях колебательных процессов в энергетических машинах и установках; – формирование умений выявлять и анализировать физическую сущность динамических процессов, возникающих в энергетических машинах и установках и умений строить расчетные схемы и математические модели колебательных систем; – формирование навыков расчета колебаний элементов энергетических машин, аппаратов и установок, и обоснованного выбора способов снижения динамических нагрузок с использованием современного математического аппарата и математического моделирования..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

– основные понятия, определения и положения теории колебаний механических систем; – основные свойства линейных и нелинейных колебательных систем; – способы определения частот свободных колебаний линейных механических систем с конечным и бесконечным числом степеней свободы; – свободные и вынужденные колебания систем с сопротивлением, пропорциональным скорости, и с внутренним неупругим сопротивлением; – приближенные способы решения уравнений колебаний нелинейных систем; – основные сведения о виброзащите и динамическом гашении колебаний; – расчетные схемы и математические модели типовых колебательных систем в энергетических машинах, аппаратах и установках; – методы расчета вынужденных колебаний в энергетических машинах, аппаратах и установках; – критические состояния вращающихся валов и роторов..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		3	4
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	92	38	54
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	36	18	18
- лабораторные работы (ЛР)	16		16
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	36	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	2	2
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	88	34	54
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен	36	36	
Дифференцированный зачет	9		9
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	216	108	108

### 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
3-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
Свободные колебания элементов энергетических машин и установок	18	0	18	34
<p>Введение. Предмет, задачи и структура дисциплины. Основные понятия и определения. Классификация механических колебаний.</p> <p>Тема 1. Расчетные схемы и математические модели колебательных систем. Расчетная схема, ее элементы. Целевое назначение расчетной схемы. Принятие и обоснование допущений. Способы составления дифференциальных уравнений колебаний – математической модели. Адекватность математической модели реальной колебательной системе относительно определяющих параметров. Краткие сведения об идентификации математических моделей.</p> <p>Тема 2. Свободные колебания линейных систем с одной степенью свободы без сопротивления. Уравнение свободных колебаний линейной механической колебательной системы с одной степенью свободы при отсутствии сопротивления. Период и частота собственных колебаний. Собственная угловая частота.</p> <p>Тема 3. Свободные колебания линейных систем с одной степенью свободы при отсутствии сопротивления. Система с вязким сопротивлением. Система с неупругим сопротивлением. Параметры, характеризующие затухание в системе.</p> <p>Тема 4. Свободные колебания нелинейных систем с одной степенью свободы при отсутствии сопротивления. Типы нелинейностей в механических колебательных системах. Уравнения, описывающие нелинейные колебания. Приближенные методы анализа свободных нелинейных колебаний. Скелетная кривая. Свободные колебания в кусочно-линейных системах.</p> <p>Тема 5. Свободные колебания систем с двумя степенями свободы. Уравнения колебаний. Собственные частоты и собственные формы колебаний. Условие ортогональности собственных форм.</p> <p>Тема 6. Свободные колебания стержней.</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
Уравнение продольных колебаний стержней. Решение уравнения методом Фурье. Граничные и начальные условия. Собственные частоты и формы колебаний. Условие ортогональности собственных форм.				
ИТОГО по 3-му семестру	18	0	18	34
4-й семестр				
Вынужденные колебания элементов энергетических машин и установок	18	16	18	54
<p>Тема 7. Вынужденные колебания линейной системы с одной степенью свободы при наличии сопротивления.</p> <p>Система с сопротивлением, пропорциональным скорости. Система с неупругим сопротивлением. Метод комплексных амплитуд. Амплитудно-частотная характеристика. Резонанс. Добротность.</p> <p>Тема 8. Вынужденные колебания нелинейных систем с одной степенью свободы при отсутствии сопротивления.</p> <p>Приближенные методы анализа вынужденных колебаний нелинейных систем с одной степенью свободы. Амплитудно-частотная характеристика нелинейной системы.</p> <p>Вынужденные колебания кусочно-линейных систем.</p> <p>Тема 9. Общие сведения о виброзащите объектов.</p> <p>Понятие виброзащитной системы. Показатели качества виброзащиты: Коэффициент передачи силы, коэффициент динамичности. Защита объектов от вибрации основания. Защита основания от виброактивного объекта.</p> <p>Тема 10. Вынужденные колебания линейной системы с двумя степенями свободы (на примере динамического гасителя колебаний). Дифференциальные уравнения колебаний и их решение. Резонанс и антирезонанс. Условие настройки гасителя.</p> <p>Тема 11 Вынужденные продольные колебания стержней.</p> <p>Уравнение вынужденных колебаний. Решение методом разложения в ряд по собственным формам.</p> <p>Тема 12. Критические состояния вращающихся валов и роторов.</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
Понятие эксцентриситета. Уравнения колебаний вращающегося вала на опорах. Критическое состояние. Критическая скорость вращения. Эффект самоцентрирования гибких валов. Критические состояния вала (ротора), опирающегося на анизотропные опоры.				
ИТОГО по 4-му семестру	18	16	18	54
ИТОГО по дисциплине	36	16	36	88