

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы теории колебаний»

Дисциплина «Основы теории колебаний» является частью программы бакалавриата «Энергетическое машиностроение (общий профиль, СУОС)» по направлению «13.03.03 Энергетическое машиностроение».

Цели и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является формирование комплекса знаний по основам теории и расчета колебаний в энергетических машинах, аппаратах и установках. Задачи дисциплины: - изучение основных положений теории колебаний механических систем; - изучение закономерностей колебательных процессов в энергетических машинах и установках; - формирование умения выявлять и анализировать физическую сущность динамических процессов, возникающих в энергетических машинах и установках; - формирование умения строить расчетные схемы и математические модели колебательных систем, применять для их анализа математический аппарат; - формирование навыков расчета колебаний элементов энергетических машин, аппаратов и установок, 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 | |
| | | 5 | |
| 1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме: | 54 | 54 | |
| 1.1. Контактная аудиторная работа, из них: | | | |
| - лекции (Л) | 16 | 16 | |
| - лабораторные работы (ЛР) | | | |
| - практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ) | 36 | 36 | |
| - контроль самостоятельной работы (КСР) | 2 | 2 | |
| - контрольная работа | | | |
| 1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС) | 54 | 54 | |
| 2. Промежуточная аттестация | | | |
| Экзамен | 36 | 36 | |
| Дифференцированный зачет | | | |
| Зачет | | | |
| Курсовой проект (КП) | | | |
| Курсовая работа (КР) | | | |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 | |

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 |
| 5-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 | 9 | 0 | 18 | 30 |
| <p>Введение. Предмет, задачи и структура дисциплины. Основные понятия и определения. Классификация механических колебаний. 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. 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. 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. 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. Тема 5. Свободные колебания систем с двумя степенями свободы. Уравнения колебаний. Собственные частоты и собственные формы колебаний. Условие ортогональности собственных форм. 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. | | | | |
| Вынужденные колебания элементов энергетических машин и установок | 7 | 0 | 18 | 24 |
| <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> <p>Понятие эксцентриситета. Уравнения колебаний вращающегося вала на опорах.</p> <p>Критическое состояние. Критическая</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 |
| <p>скорость вращения. Эффект самоцентрирования гибких валов. Критические состояния вала (ротора), опирающегося на анизотропные опоры.</p> <p>Заключение.</p> <p>Направления совершенствования способов и средств снижения уровня колебаний в энергетических машинах и установках.</p> | | | | |
| ИТОГО по 5-му семестру | 16 | 0 | 36 | 54 |
| ИТОГО по дисциплине | 16 | 0 | 36 | 54 |