

АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«Автоматическое регулирование энергоустановок»

Дисциплина «Автоматическое регулирование энергоустановок» является частью программы бакалавриата «Энергетическое машиностроение (общий профиль, СУОС)» по направлению «13.03.03 Энергетическое машиностроение».

Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование знаний, умений и навыков применения методологии теории автоматического управления (ТАУ) в инженерных задачах регулирования динамических режимов роторных систем энергетических установок. Задачи: - изучение инженерных и математических основ динамики роторных машин как объектов регулирования; - формирование умений использования методов ТАУ для решения задач анализа динамических режимов роторных машин; - формирование навыков функционального моделирования автоматических систем регулирования роторными энергоустановками..

Изучаемые объекты дисциплины

Основные понятия и теоретические принципы динамики роторных машин как объектов регулирования. Методы анализа динамических режимов роторных энергоустановок. Принципы построения и функциональные схемы систем автоматического управления (САУ) газоперекачивающих агрегатов (ГПА)..

Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	40	40	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	10	10	
- лабораторные работы (ЛР)	10	10	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	16	16	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	68	68	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	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
8-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
Теоретические принципы динамики роторных машин	4	4	6	16
<p>Введение.</p> <p>Роторные машины и энергоустановки: виды, назначение, требования, особенности как объектов регулирования. Исторические вехи автоматических устройств роторных машин и энергоустановок. Инженерные задачи роторной динамики при проектировании, эксплуатации и автоматическом управлении.</p> <p>Цели и задачи дисциплины, ее объем, структура и логическая связь с другими дисциплинами учебного плана. Формы итогового, рубежного и текущего контроля. Рекомендуемая основная и дополнительная литература. Методическое обеспечение изучения дисциплины.</p> <p>Тема 1. Инженерные основы роторной динамики.</p> <p>Основные понятия роторной динамики: ротор, неуравновешенность ротора (статическая, моментная, динамическая), дисбаланс, балансировка ротора, собственные частоты и формы колебаний, критические частоты вращения, жесткие и гибкие роторы, установившиеся и переходные режимы, прецессия и самоцентрирование ротора, гироскопический момент ротора.</p> <p>Балансировка ротора: статическая и динамическая. Математическое условие балансировки. Балансировка жестких и гибких роторов. Колебания ротора: продольные, поперечные (изгибные), крутильные.</p> <p>Собственные частоты и главные формы изгибных колебаний невращающегося ротора. Колебания вращающегося ротора.</p> <p>Прецессия ротора: прямая и непрямая, синхронная и несинхронная, регулярная и нерегулярная. Вибрация ротора. Резонанс.</p> <p>Тема 2. Математические основы роторной динамики.</p> <p>Уравнения динамики одномассового симметричного ротора: подвижная и неподвижная системы координат (СК), уравнения колебаний в проекциях на оси СК, переход к уравнению с комплексной переменной.</p> <p>Решение уравнения динамики одномассового</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>ротора: переходная и вынужденная составляющие решения, установившийся и неустановившийся режимы ротора.</p> <p>Анализ установившихся вынужденных колебаний одномассового ротора: использование метода частотных передаточных функций ТАУ для определения модуля и фазового сдвига вращения вектора прогиба вала ротора, математическая интерпретация самоцентрирования ротора, влияние коэффициентов жесткости и демпфирования на динамику ротора, динамическая устойчивость. Особенности динамики многомассовых роторов.</p>				
Системы автоматического управления ГПА	2	2	5	28
<p>Тема 5. Задачи и принципы организации автоматического управления ГПА.</p> <p>Основные задачи управления, регулирования и контроля: пуск, останов, управление газотурбинным (электрическим) двигателем на всех режимах работы, автоматический аварийный останов при нарушении условий штатной работы, автоматическое топливное регулирование газотурбинным двигателем на всех режимах работы, антипомпажное регулирование, автоматическое регулирование и контроль вспомогательного технологического оборудования ГПА (крановая обвязка, система запуска, вентиляция, отопление, маслосмазка, утилизация тепла и т.д.), диагностический самоконтроль, взаимодействие с системой диспетчерского управления. Принципы организации: иерархичность, децентрализация, модульность.</p> <p>Функциональный состав: подсистемы автоматического регулирования, контроля и защиты.</p> <p>Тема 6. Функциональные схемы и элементы систем автоматического управления ГПА.</p> <p>Типичная функциональная схема САУ ГПА. Функциональная схема диспетчерского управления. Функциональные схемы систем автоматического регулирования и контроля: частоты вращения, температуры и давлений на переходных и рабочих режимах. Программно-аппаратное обеспечение</p>				
Методология ТАУ в задачах динамики	4	4	5	24

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>Роторных энергоустановок</p> <p>Тема 3. Исследование динамических систем в пространстве переменных состояния. Уравнения динамических систем в пространстве состояний. Способы получения уравнений состояния. Математические модели управляемой системы в пространстве состояний. Получение уравнений состояния и выхода по передаточной функции. Получение передаточных функций системы по уравнению состояния. Анализ устойчивости и качества системы по уравнению состояния. Синтез одномерной замкнутой системы с желаемым характеристическим полиномом.</p> <p>Тема 4. Анализ установившихся и неустойчивых режимов роторных систем энергоустановок.</p> <p>Статические характеристики роторной энергоустановки: назначение, виды, особенности, способы построения, инженерное применение, использование при линеаризации уравнений динамики. Неустойчивые режимы: виды, особенности, динамические характеристики. Математическое моделирование переходных режимов Анализ динамической устойчивости.</p> <p>Автоматизированный анализ и синтез системы автоматического регулирования частоты вращения.</p>				
ИТОГО по 8-му семестру	10	10	16	68
ИТОГО по дисциплине	10	10	16	68