

## АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### «Теоретические основы вибродиагностики»

Дисциплина «Теоретические основы вибродиагностики» 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, умений и навыков необходимых для решения прикладных проблем виброакустического поведения конструктивных элементов, узлов и систем газотурбинных установок, газоперекачивающих агрегатов и других энергетических установок. Задачи дисциплины: - формирование знаний о физической связи вибрационных процессов с диагностикой технического состояния газотурбинных установок (ГТУ) и газоперекачивающих агрегатов (ГПА); - освоение приемов проведения вибрационного анализа технического состояния конструктивных элементов ГТУ и ГПА с учетом их особенностей; - формирование навыков проведения вибрационного анализа и расчета технического состояния ГТУ и ГПА..

#### **Изучаемые объекты дисциплины**

- элементы и узлы ГТУ, ГПА и других энергетических установок; - методы преобразования колебаний в диагностическую информацию технического состояния энергетических установок; - методы проведения технической диагностики ГТУ, ГПА и других энергетических установок; - методы анализа и расчета технического состояния узлов и деталей конструкций ГТУ, ГПА и других энергетических установок..

### Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		7
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:		
- лекции (Л)	16	16
- лабораторные работы (ЛР)	9	9
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	18	18
- контроль самостоятельной работы (КСР)	2	2
- контрольная работа		
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63
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
7-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
Механические колебания в агрегатах ГТУ и ГПА	7	3	8	30
<p>Тема 4 Физические основы колебаний механических систем. Предмет теории колебаний, математическое описание колебательных систем с конечным числом степеней свободы, собственные и вынужденные колебания, их частота, формы колебаний, энергия колебаний, импеданс системы, колебания упругих элементов, случайные, параметрические колебания в теории вибрационной надежности. Диссипативные системы, взаимодействие источников возбуждения с колебательной системой, возбуждение и синхронизация колебаний, устойчивость систем при колебательном процессе.</p> <p>Тема 5. Колебания в ГТУ и ГПА. Виды волн и их распространение по конструктивным элементам и деталям ГТУ и ГПА. Виброакустическая модель технического состояния ГТУ и ГПА. Основные приемы и способы получения виброакустической информации работающих агрегатов ГТУ и ГПА. Порядок проведения виброакустической диагностики элементной базы ГТУ и ГПА. Структура и порядок формирования информативной базы диагностического анализа технического состояния механических систем и агрегатов, деталей и узлов ГТУ и ГПА.</p>				
Техническая диагностика ГТУ и ГПА	3	3	4	13
<p>Тема 6. Измерение волновых процессов. Структура физических процессов преобразования энергии волны в электрический сигнал. Виды датчиков измерения акустического и вибрационного поля. Построение акустической и вибрационной диагностики, структура, методология диагностирования, поиск дефектов. Математические методы, используемые при диагностировании ракетных двигателей. Метод статических решений для одного диагностического параметра, методы разделения в пространстве признаков: линейные разделения, разделение в диагностическом пространстве, метод стохастического</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>аппроксимирования, диагностическая ценность признаков. Оценка технического состояния изделия по нормированным и косвенным показателям. Особенности систем акустического диагностирования.</p> <p>Тема 7 Построение виброакустической диагностики ГТУ и ГПА.</p> <p>Характеристика и виды наиболее часто встречающихся дефектов в агрегатах и механизмах ГТУ и ГПА. Виброакустический анализ газотурбинных установок и газоперекачивающих агрегатов</p> <p>Статистическая обработка различных видов отказов (небаланс массы рабочих колес насосов, турбины ГТУ, расцентровка валов ТНА, ослабление или износ подшипников, задевание и др.).</p> <p>Основы системного подхода в выборе моделей виброакустической диагностики ГТУ и ГПА.</p> <p>Модальный анализ объекта и методика его проведения. Требования по проведению виброакустической диагностики ГТУ и ГПА, порядок ее проведения, обработка и оформление результатов технической диагностики.</p> <p>Виды мониторинга и принцип его построения.</p> <p>Модели остаточного ресурса. Прогнозирование и оценка текущего состояния ГТУ и ГПА по результатам мониторинга.</p> <p>Заключение.</p> <p>Современные тенденции в развитии вибродиагностических направлений в обеспечении работоспособности ГТУ и ГПА.</p>				
Механические колебания	6	3	6	20
<p>Тема 1. Элементы теории колебаний.</p> <p>Волновые процессы. Механическая волна и ее параметры. Волновые уравнения. источники, волновая проводимость, импеданс среды.</p> <p>Волноводы.</p> <p>Тема 2. Распространение механических волн.</p> <p>Виды волн, условия взаимодействия волновых процессов в газе, жидкости и твердой среде.</p> <p>Волновые процессы. Механическая волна и ее параметры. Виды волн, условия взаимодействия волновых процессов в газе, жидкости и твердой среде. Математические модели вибрационного поля.</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
Связь вибрационного поля и волноводы. Тема 3. Волновое поле газотурбинных двигателей. Источники вибрационных колебаний при работе газотурбинных двигателей. Газодинамические и механические источники вибрационных колебаний. Условия взаимосвязи и перекачка вибрационной энергии. Особенности газодинамических процессов в камере сгорания газотурбинного двигателя при наличии вибрационных колебаний элементов ГТУ. Связь вибрационных колебаний с рабочими процессами в камере сгорания.				
ИТОГО по 7-му семестру	16	9	18	63
ИТОГО по дисциплине	16	9	18	63