

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский
политехнический университет**

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе


_____ Н.В.Лобов

« 07 » февраля 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина: Виброакустическая диагностика газотурбинных установок
(наименование)

Форма обучения: очная
(очная/очно-заочная/заочная)

Уровень высшего образования: магистратура
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

Общая трудоёмкость: 108 (3)
(часы (ЗЕ))

Направление подготовки: 13.04.03 Энергетическое машиностроение
(код и наименование направления)

Направленность: Газотурбинные и паротурбинные установки и двигатели
(наименование образовательной программы)

1. Общие положения

1.1. Цели и задачи дисциплины

Цель учебной дисциплины – формирование комплекса знаний, умений и навыков в области фундаментальных и прикладных проблем виброакустического поведения конструктивных элементов, узлов и систем газотурбинных установок, газоперекачивающих агрегатов и других энергетических установок.

Задачи дисциплины:

- изучение основных направлений развития виброакустической диагностики по оценке работоспособности газотурбинных установок (ГТУ) и газоперекачивающих агрегатов (ГПА);
- формирование умения проведения виброакустического анализа технического состояния конструктивных элементов ГТУ и ГПА с учетом их особенностей;
- формирование навыков и освоение приемов проведения виброакустического анализа и расчета остаточного ресурса ГТУ и ГПА.

1.2. Изучаемые объекты дисциплины

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

1.3. Входные требования

Не предусмотрены

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
-------------	-------------------	---	--	-----------------

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-2.3	ИД-1ПК-2.3	Знает научно-техническую базу в области диагностирования газотранспортного оборудования, методы оценки технического состояния газотранспортного оборудования, алгоритмы проведения технической диагностики газотранспортного оборудования, алгоритмы расчета остаточного ресурса газотранспортного оборудования по результатам технической диагностики.	Знает порядок согласования проектов нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в сфере диагностирования газотранспортного оборудования с заинтересованными сторонами.	Зачет
ПК-2.3	ИД-2ПК-2.3	Умеет составлять план мероприятий технической диагностики газотранспортного оборудования, анализировать результаты технической диагностики газотранспортного оборудования и оценивать остаточный ресурс, формулировать требования к технической диагностике конкретных агрегатов газотранспортного оборудования.	Умеет оформлять проекты нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в сфере диагностирования газотранспортного оборудования в установленном порядке.	Зачет
ПК-2.3	ИД-3ПК-2.3	Владеет навыками проведения технической диагностики газотранспортного оборудования, навыками составления технического заключения по результатам технической диагностики газотранспортного оборудования.	Владеет навыками сбора информации для анализа с целью определения значимых свойств процессов или объектов для их регламентации в сфере диагностирования газотранспортного оборудования.	Зачет

3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	45	45	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	14	14	
- лабораторные работы (ЛР)	27	27	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)			
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	63	63	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет			
Зачет	9	9	
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	108	108	

4. 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
4-й семестр				
Теория вибраций в технике	2	0	0	3
Введение. Теория колебаний в механике применительно к ГТУ и ГПА. Системный подход анализа виброакустических колебаний ГТУ. Физические основы колебаний в агрегатах ГТУ и ГПА как механических систем.				
Экспертно-диагностические системы виброакустической диагностики ГТУ и ГПА	5	12	0	20
Имитационная система виброакустической диагностики. Диагностика дефектов.				
Техническая диагностика ГТУ и ГПА	7	15	0	40
Основы построения виброакустической диагностики ГТУ и ГПА. Построение мониторинга ГТУ и ГПА. Современные тенденции в развитии вибродиагностических направлений в обеспечении работоспособности ГТУ и ГПА.				
ИТОГО по 4-му семестру	14	27	0	63
ИТОГО по дисциплине	14	27	0	63

Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Изучение и освоение измерительно-диагностического комплекса «Камертон» для проведения виброакустической диагностики ГТУ и ГПА
2	Освоение и проведение виброакустического анализа технического состояния ГПА с помощью измерительно-диагностического комплекса «Камертон»
3	Отработка системных подходов и алгоритмов построения структурной схемы замеров вибраций ГТУ

5. Организационно-педагогические условия

5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при которой учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установления связей с ранее освоенным материалом.

Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.

При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.

5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

6.1. Печатная учебно-методическая литература

№ п/п	Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)	Количество экземпляров в библиотеке
1. Основная литература		

1	Неразрушающий контроль и диагностика : справочник / В. В. Ключев [и др.]. - Москва: Машиностроение, 2005.	9
2	Сальников А. Ф. Виброакустическая диагностика технических объектов : учебное пособие / А. Ф. Сальников. - Пермь: Изд-во ПНИПУ, 2011.	44
2. Дополнительная литература		
2.1. Учебные и научные издания		
1	Практическая диагностика авиационных газотурбинных двигателей / Л. П. Лозицкий [и др.]. - Москва: Транспорт, 1985.	22
2.2. Периодические издания		
1	Контроль. Диагностика : научно-технический журнал / Российское общество по неразрушающему контролю и технической диагностике. - Москва: Машиностроение, 1998 - .	
2	Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика : научно-технический и производственный журнал / Научтехлитиздат. - Москва: Научтехлитиздат, 1956 - .	
2.3. Нормативно-технические издания		
	Не используется	
3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины		
	Не используется	
4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента		
	Не используется	

6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Основная литература	Сальников А. Ф. Виброакустическая диагностика технических объектов : учебное пособие	http://elib.pstu.ru/vufind/Record/RUPNRPuelib3325	сеть Интернет; свободный доступ

6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Офисные приложения.	Microsoft Office Professional 2007. лиц. 42661567
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATHCAD 14 Academic, ПНИПУ 2009 г.

6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных Scopus	https://www.scopus.com/
База данных Web of Science	http://www.webofscience.com/
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	http://lib.pstu.ru/
Электронно-библиотечная система Лань	https://e.lanbook.com/
Электронно-библиотечная система IPRbooks	http://www.iprbookshop.ru/
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http://www.consultant.ru/
Информационно-справочная система нормативно-технической документации "Техэксперт: нормы, правила, стандарты и законодательства России"	https://техэксперт.сайт/

7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Компьютеры	12
Лекция	Компьютер	1
Лекция	Проектор	1

8. Фонд оценочных средств дисциплины

Описан в отдельном документе
