

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
 «НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
 ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ
 Директор ИИЭ

Матвеев А.С.
 «26» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
 ПРИЕМ 2019 г.
 ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

Параметрическая диагностика газотурбинных установок		
Направление подготовки/ специальность	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника	
Образовательная программа (направленность (профиль))	Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем	
Специализация	Агрегаты газоперекачивающих станций	
Уровень образования	высшее образование – бакалавриат	
Курс	4	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	3	
Виды учебной деятельности	Временной ресурс	
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	22
	Практические занятия	22
	Лабораторные занятия	-
	ВСЕГО	44
Самостоятельная работа, ч	64	
ИТОГО, ч	108	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н. Бутакова
Заведующий кафедрой - руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель			Заворин А.С.
			Тайлашева Т.С.
			Кулеш Р.Н.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)			
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование		
ПК(У)-2	Способен осуществлять оперативное управление эксплуатацией компрессорных станций и станций охлаждения газа	И.ПК(У)-2.1	Выполнение работ по техническому обслуживанию и ремонту, диагностическому обслуживанию оборудования компрессорных станций и станций охлаждения газа	ПК(У)-2.1В1	Владеет опытом расчетного анализа параметров оборудования КС и СОГ		
				ПК(У)-2.1У1	Умеет применять результаты диагностирования оборудования и экспертизы промышленной безопасности		
				ПК(У)-2.1З1	Знает физико-химические свойства природного газа, нестабильных жидких углеводородов, газовых и жидких сред, химических реагентов		
				ПК(У)-2.1В2	Владеет навыками оценки технического состояния оборудования КС и СОГ при проведении испытаний и после выполнения ремонтных работ		
				ПК(У)-2.1У2	Умеет анализировать технические параметры оборудования КС и СОГ		
				ПК(У)-2.1З2	Знает назначение, устройство и принципы действия оборудования КС и СОГ		
				ПК(У)-2.1З3	Знает виды, методы и технологии выполнения технического обслуживания и ремонтов оборудования КС и СОГ		
		И.ПК(У)-2.2	Выполнение работ по подготовке предложений по повышению эффективности работы оборудования КС и СОГ	ПК(У)-2.2В1	Владеет опытом выполнения мероприятий по повышению долговечности и надежности работы оборудования		
				ПК(У)-2.2У1	Умеет оценивать эффективность от внедрения новаций		
				ПК(У)-2.2З1	Знает технологические процессы транспортировки газа		
		И.ПК(У)-2.3	Выполнение тепловых и гидравлических расчетов, расчетов тепловых схем с выбором оборудования	ПК(У)-2.3В1	Владеет опытом выполнения тепловых и гидравлических расчетов энергетического оборудования		
				ПК(У)-2.3У1	Умеет выполнять тепловых и гидравлические расчеты энергетического оборудования		
				ПК(У)-2.3З1	Знает тепловые и гидравлические расчеты энергетического оборудования		
		ПК(У)-3	Способен осуществлять эксплуатацию газораспределительных станций (ГРС)	И.ПК(У)-3.1	Выполнение работ по обеспечению заданного режима работы ГРС	ПК(У)-3.1В1	Владеет опытом анализа эксплуатационных параметров и нарушений работы оборудования ГРС
						ПК(У)-3.1У1	Умеет принимать решения по корректировке технологических параметров
ПК(У)-3.1З1	Знает основные типы и технические характеристики оборудования ГРС						
ПК(У)-4	Способен осуществлять организационно-техническое сопровождение эксплуатации газораспределительных станций (ГРС)	И.ПК(У)-4.1	Выполнение работ по разработке и внедрению предложений по эффективному и перспективному развитию эксплуатации ГРС	ПК(У)-4.1ЗВ2	Владеет опытом по разработке мероприятий, направленных на предупреждение аварий, инцидентов, отказов оборудования ГРС		
				ПК(У)-4.1У2	Умеет анализировать и оценивать эффективность работы оборудования ГРС на основе внедрения новой техники и технологий		
				ПК(У)-4.1З2	Знает методы проведения технических расчетов и определения эффективности эксплуатации оборудования ГРС		

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы (элективная дисциплина).

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция ООП
Код	Наименование	
РД 1	Знать и понимать виды, методы и технологии диагностики газокompрессорных станций, методики обработки результатов практических исследований и основные дефекты и неисправности элементов оборудования газоперекачивающих агрегатов.	И.ПК(У)-2.1 И.ПК(У)-2.2
РД 2	Классифицировать дефекты и неисправности оборудования, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов в энергетическом оборудовании и его испытания.	И.ПК(У)-2.2 И.ПК(У)-2.3
РД 3	Понимать комплексные критерии результативности и эффективности функционирования энергетического и тепломеханического оборудования.	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-4.1
РД 4	Определять дефекты и признаки неисправности оборудования газокompрессорных станций и анализировать эффективность предлагаемых решений.	И.ПК(У)-2.3 И.ПК(У)-4.1
РД 5	Использовать нормативно-техническую документацию по проектированию объектов энергетического машиностроения.	И.ПК(У)-3.1 И.ПК(У)-4.1

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1. Общие понятия диагностирования оборудования транспорта газа.	РД 1, РД3, РД4, РД 5	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 2. Реализация параметрического неразрушающего контроля	РД2, РД4, РД5	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 3. Техническая диагностика газотурбинных установок, газоперекачивающих аппаратов и систем транспорта газа	РД3, РД5, РД1	Лекции	6
		Практические занятия	6
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16
Раздел 4. Требования к оснащенности и условиям проведения контроля.	РД 1, РД3, РД4, РД 5	Лекции	4
		Практические занятия	4
		Лабораторные занятия	-
		Самостоятельная работа	16

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Общие понятия диагностирования оборудования транспорта газа.

Объясняются цели и задачи диагностики, место технической диагностики и оценки прочности и устойчивости в процессе разработки элементов систем транспорта газа. Назначение отдельных видов диагностики, их место в общей проблеме надежности газоперекачивающего оборудования. Классификация методов диагностики. Понятия неразрушающего контроля. Физические основы методов неразрушающего контроля, достоинства и недостатки, условия применения. Развитие методов неразрушающего контроля.

Темы лекций:

1. Цели и задачи диагностики, место технической диагностики и оценки прочности и устойчивости в процессе разработки элементов систем транспорта газа.
2. Назначение отдельных видов диагностики, их место в общей проблеме надежности газоперекачивающего оборудования. Классификация методов диагностики.
3. Физические основы методов неразрушающего контроля, достоинства и недостатки, условия применения. Развитие методов неразрушающего контроля.

Темы практических занятий:

1. Физические основы методов неразрушающего контроля. Основные уравнения.
2. Приборная база неразрушающих методов контроля.
3. Подготовка к контролю, условия, необходимые при проведении контроля.

Раздел 2. Реализация параметрического неразрушающего контроля.

Знакомятся с физическими и математическими моделями объектов диагноза. Средства диагноза и диагностические параметры. Методы оценки технического состояния. Системы сбора и обработки диагностических сигналов.

Темы лекций:

1. Физические и математические модели объектов диагноза.
2. Средства диагноза и диагностические параметры. Методы оценки технического состояния.
3. Системы сбора и обработки диагностических сигналов.

Темы практических занятий:

1. Основные элементы виброизмерительной аппаратуры роторных машин.
2. Анализ вибрационных сигналов роторных и поршневых машин и выделение диагностических признаков.
3. Изучение основных элементов ультразвуковой измерительной аппаратуры и измерение толщины материала.

Раздел 3. Техническая диагностика газотурбинных установок, газоперекачивающих аппаратов и систем транспорта газа.

Методы оценки технического состояния оборудования. Количественные и вероятностные методы оценки. Сбор и обработка информации о медленно протекающих процессах. Статистические оценки измеряемых сигналов. Сбор и обработка информации о быстропротекающих процессах. Вибрационная диагностика оборудования КС. Измерение колебаний. Относительные и абсолютные колебания валов. Дефекты технологического оборудования.

Темы лекций:

1. Методы оценки технического состояния оборудования. Количественные и вероятностные методы оценки.
2. Сбор и обработка информации о медленно и быстро протекающих процессах. Статистические оценки измеряемых сигналов.
3. Диагностические признаки дефектов оборудования. Анализ состояния оборудования на основе линейных уровней вибрации и спектрального состава абсолютной и

относительной вибрации.

Темы практических занятий:

1. Детерминистические и случайные сигналы. Временная и частотная область.
2. Методы обработки экспериментальных данных.
3. Дефекты технологического оборудования КС. Системы сбора и обработки диагностических сигналов.

Раздел 4. Требования к оснащенности и условиям проведения контроля.

Рассматриваются требования к лаборатории неразрушающего контроля и технической диагностики. Техническое оснащение по видам неразрушающего контроля. Нормативная база. Техническая документация лаборатории, сертификация лаборатории, обучение и аттестация специалистов.

Темы лекций:

1. Требования к лаборатории неразрушающего контроля и технической диагностики.
2. Техническое оснащение по видам неразрушающего контроля. Нормативная база.

Темы практических занятий:

1. Обработка результатов неразрушающего контроля основных элементов газоперекачивающих агрегатов.
2. Составление отчетной документации по результатам технического диагностирования.

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины (модуля) предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Выполнение домашних заданий;
- Подготовка к практическим занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к контрольной работе, экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Учебно-методическое обеспечение

Основная литература:

1. Кунина П.С. Диагностика энергетического оборудования трубопроводного транспорта нефти и газа / П.С. Кунина, П.П. Павленко, Е.И. Величко. – Краснодар: Юг, 2010. – 552 с. – Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/232642>;
2. Решетов А.А. Неразрушающий контроль и техническая диагностика энергетических объектов: учебное пособие / А.А. Решетов, А.К. Аракелян; Чувашский государственный университет (ЧГУ); под ред. А.К. Аракеляна. – Чебоксары: Изд-во ЧГУ, 2010. – 470 с. – Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/206882>;
3. Методы и модели поддержки принятия решений в нештатных ситуациях при эксплуатации магистральных трубопроводных сетей: монография / под ред. Д.В. Александрова. – Москва: Финансы и статистика, 2013. – 240 с. – Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/283814>;

4. Труханов В.М. Надежность изделий машиностроения. Теория и практика: учебник / В.М. Труханов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Спектр, 2013. – 335 с. – Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/advanced/document/RU/TPU/book/270315>

Дополнительная литература:

1. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом на магистральных газопроводах: учебное пособие / Б.П. Поршаков [и др.]; Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина (РГУ Нефти и Газа). — Москва: Недра, 2010. — 246 с. — Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/214277>;
2. Ревзин Б.С. Газоперекачивающие агрегаты с газотурбинным приводом: учебное пособие / Б.С. Ревзин. — Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2002. — 269 с. — Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/43881>;
Зарицкий С.П. Диагностика газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом / С.П. Зарицкий. — Москва: Недра, 1987. — 197 с. — Режим доступа: <http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/290086>

6.2. Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. Электронный каталог Томского регионального библиотечного консорциума (<http://arbicon.tomsk.ru>);
2. Архив научных журналов «Neicon» (<http://archive.neicon.ru>);
3. Единая государственная информационная система учета НИОКТР (<http://rosrid.ru>);
4. Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>);
5. База реферативных журналов Всероссийского института научной и технической информации (<http://www2.viniti.ru>);
6. Российский информационно-библиотечный консорциум (<http://www.ribk.net>);
7. Университетская информационная система «УИС Россия» (<http://uisrussia.msu.ru>);
8. Поисковая система Федерального института промышленной собственности по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам (<http://www1.fips.ru>);
9. Поисковая система Федерального центра информационно-образовательных ресурсов (<http://fcior.edu.ru>).

Лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Autodesk Inventor Professional 2015 Education;
2. Autodesk AutoCAD Mechanical 2015 Education;
3. Microsoft Office 2016 Standard Russian Academic;
4. PTC Mathcad 15 Academic Floating.

7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 30, а, учебный корпус №4, аудитория 404	Комплект оборудования для проведения практических занятий – Проектор - 1 шт.; – Компьютер - 10 шт.; – Имитационная установка по изучению принципов работы ГТД и ГТУ – 1 шт.; – Макет СГУ – 1 шт.;

		<ul style="list-style-type: none"> – Газоанализатор TESTO-350 для оценки топливных и тепловых потерь топливосжигающих установок – 1 шт.; – Тепловизор TESTO-850 для оценки эффективности работы систем теплоснабжения – 1 шт
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (учебная лаборатория) 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина, 30а, учебный корпус № 4, аудитория 401	<ul style="list-style-type: none"> – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт. – Макет ГПА–32 Ладога – 1 шт.; – Макет компрессора – 1 шт.
3.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034 г. Томская область, Томск, пр. Ленина 30, а, учебный корпус №4, аудитория 406	<ul style="list-style-type: none"> – Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.; – Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Стол письменный - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт.

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника / Агрегаты электростанций и газоперекачивающих систем / Агрегаты газоперекачивающих станций (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Кулеш Р.Н.

Программа одобрена на заседании Научно-образовательного центра И.Н. Бутакова (протокол от 30.05.2019 г. № 29)

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н., профессор

 / А.С. Заворин /
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2020/2021 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №44 от 26.06.2020