

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 2017 г.**  
**ФОРМА ОБУЧЕНИЯ ОЧНАЯ**

**Параметрическая диагностика газотурбинных установок**

Направление подготовки/ специальность	13.03.03 Энергетическое машиностроение		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Энергетическое машиностроение		
Специализация	Эксплуатация и обслуживание оборудования газокомпрессорных станций		
Уровень образования	высшее образование - бакалавриат		
Курс	4	семестр	8
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции		22
	Практические занятия		33
	Лабораторные занятия		22
	ВСЕГО		77
Самостоятельная работа, ч		139	
ИТОГО, ч		216	

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. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-14	Способностью осуществлять сервисно-эксплуатационные работы на объектах профессиональной деятельности	Р11	ПК(У)-14.В1	Владеет опытом контроля соблюдения технологического регламента при техническом обслуживании, диагностики и ремонте
			ПК(У)-14.В2	Владеет опытом определения основных дефектов и неисправностей энергетического оборудования
			ПК(У)-14.У1	Умеет работать с отраслевыми стандартами, правилами и технической документацией, устанавливающие требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и отчетности
			ПК(У)-14.У2	Умеет обеспечивать прогрессивные методы эксплуатации, диагностики и ремонта энергетического оборудования
			ПК(У)-14.У3	Умеет классифицировать дефекты и неисправности энергетического оборудования
			ПК(У)-14.31	Знает отраслевые стандарты, правил и технической документации, устанавливающие требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и отчетности
			ПК(У)-14.32	Знает виды, методы и технологии выполнения технического обслуживания, диагностики и ремонтов энергетического оборудования
			ПК(У)-14.33	Знает признаки неисправностей и виды дефектов энергетического оборудования

## 2. Место дисциплины 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:

Код	Планируемые результаты обучения по дисциплине		Компетенция ООП
	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.		ПК(У)- 14.В1 ПК(У)- 14.В2 ПК(У)- 14.У1 ПК(У)-14.У3 ПК(У)-14.32
РД 2	Классифицировать дефекты и неисправности оборудования, проводить теоретические и экспериментальные исследования процессов в энергетическом оборудовании и его испытания.		ПК(У)-14.В2 ПК(У)-14.У1 ПК(У)-14.У2 ПК(У)-14.У3 ПК(У)-14.33
РД 3	Понимать комплексные критерии результативности и эффективности функционирования энергетического и тепломеханического оборудования.		ПК(У)-14.В1 ПК(У)-14.31 ПК(У)-14.32
РД 4	Определять дефекты и признаки неисправности оборудования газокompрессорных станций и анализировать эффективность предлагаемых решений.		ПК(У)-14.В2 ПК(У)-14.У3 ПК(У)-14.33
РД 5	Использовать нормативно-техническую документацию по проектированию, эксплуатации и обслуживанию объектов энергетического машиностроения.		ПК(У)-14.У1 ПК(У)-14.31

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	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	36
Раздел 2. Реализация параметрического неразрушающего контроля	РД2, РД4, РД5	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	36
Раздел 3. Техническая диагностика газотурбинных установок, газоперекачивающих аппаратов и систем транспорта газа	РД3, РД5, РД1	Лекции	6
		Практические занятия	8
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	36
Раздел 4. Требования к оснащенности и условиям проведения контроля.	РД 1, РД3, РД4, РД 5	Лекции	4
		Практические занятия	9
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	31

Содержание разделов дисциплины:

**Раздел 1. Общие понятия диагностирования оборудования транспорта газа. Методы неразрушающего контроля.**

*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. Развитие методов неразрушающего контроля.
4. Подготовка к контролю, условия, необходимые при проведении контроля.

**Названия лабораторных работ:**

1. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 1.

- Подготовка к проведению контроля.
2. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 2. Работа с отраслевой нормативно-технической документация.
  3. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 3. Визуально-измерительный контроль.

## **Раздел 2. Реализация методов 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.
4. Магнитные поля, их свойства и распространение в материалах.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 4. Цветная дефектоскопия проникающими веществами.
2. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 5. Цветная дефектоскопия с применением люминесцентных дефектоскопических материалов.
3. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 6. Магнито-порошковая дефектоскопия.

## **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. Виды магнитных индикаторов. Расчет параметров акустического контроля. Распространение звука в различных средах.
2. Детерминистические и случайные сигналы. Временная и частотная область.
3. Методы обработки экспериментальных данных.
4. Дефекты технологического оборудования КС. Системы сбора и обработки диагностических сигналов.

### **Названия лабораторных работ:**

1. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 7. Вибродиагностика.
2. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 8. Акустический контроль. Толщинометрия.
3. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 9. Акустический контроль. Ультразвуковой контроль.

#### **Раздел 4. Требования к специалистам и лабораториям неразрушающего контроля.**

*Рассматриваются требования к лаборатории неразрушающего контроля и технической диагностики. Организационная структура, подчиненность, ответственность и обязанности специалистов. 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. Отраслевые стандарты, правила и техническая документация, устанавливающие требования к эксплуатации, техническому обслуживанию, ремонту и отчетности.
2. Комплексные критерии результативности и эффективности функционирования энергетического и тепломеханического оборудования.
3. Виды, методы и технологии выполнения технического обслуживания, диагностики и ремонтов энергетического оборудования
4. Обработка результатов неразрушающего контроля основных элементов газоперекачивающих агрегатов.
5. Составление отчетной документации по результатам технического диагностирования.

##### **Названия лабораторных работ:**

1. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 10. Радиационный контроль.
2. Физические методы диагностики энергетического оборудования. Часть 11. Тепловой контроль.

## **5. Организация самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины 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;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям.

## **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.  
(<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.  
(<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.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/283814>);

#### **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.  
(<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.  
(<http://catalog.lib.tpu.ru/catalogue/simple/document/RU/TPU/book/43881>);
3. Зарицкий С.П. Диагностика газоперекачивающих агрегатов с газотурбинным приводом / С.П. Зарицкий. – Москва: Недра, 1987. – 197 с.  
(<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.

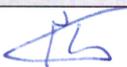
### **7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины**

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 406	Комплект оборудования для проведения лекционных занятий <ul style="list-style-type: none"> <li>– Анализатор дымовых газов Testo350 - 1 шт.;</li> <li>– Доска аудиторная поворотная - 1 шт.;</li> <li>– Стол письменный - 1 шт.;</li> <li>– Комплект учебной мебели на 52 посадочных мест;</li> <li>– Компьютер - 1 шт.;</li> <li>– Проектор - 1 шт.</li> </ul>
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	Комплект оборудования для проведения практических и лабораторных занятий <ul style="list-style-type: none"> <li>– Компьютер - 1 шт.;</li> <li>– Проектор - 1 шт.</li> <li>– Макет ГПА–32 Ладога – 1 шт.;</li> <li>– Макет компрессора – 1 шт.</li> </ul>

Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 13.03.03 Энергетическое машиностроение / ООП Энергетическое машиностроение (Эксплуатация и обслуживание оборудования газокomppressorных станций) (приема 2017 г., очная форма обучения).

Разработчик(и):

Должность	Подпись	ФИО
Доцент		Кулеш Р.Н.

Программа одобрена на заседании кафедры ПГС и ПГУ (протокол № 25 от «24» мая 2017 г.)

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

  
подпись

/Заворин А.С./

**Лист изменений рабочей программы дисциплины:**

<b>Учебный год</b>	<b>Содержание /изменение</b>	<b>Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)</b>
2018/2019 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №11 от 27.08.2018
2019/2020 уч. год	Внесены изменения в разделы: Структура и содержание дисциплины; Учебно-методическое обеспечение; Материально-техническое обеспечение дисциплины.	Протокол №29 от 30.05.2019
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