

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.05**

Системы технического диагностирования, автоматического управления и защиты объектов при производстве электрической и тепловой энергии

Учебный план: ФГОС3++zm130401.21-1\_21-13.plx

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:  
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Технология производства электрической и тепловой энергии  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: заочная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоёмкость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
2	УП	12	16	134	18	5	Экзамен
	РПД	12	16	134	18	5	
Итого	УП	12	16	134	18	5	
	РПД	12	16	134	18	5	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

кандидат технических наук, Доцент  
Доктор технических наук, профессор

Волков Ю.В.  
Пеленко В.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и  
тепловых двигателей

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Злобин В.Г.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области технического диагностирования, автоматического управления и защиты объектов в теплоэнергетике и теплотехнологии, связанных с реализацией правовых, организационных, научных, производственных, технических и экономических мер, направленных на эффективное определение технического состояния объектов теплоэнергетики, прогнозирования его изменения в процессе эксплуатации, в оценке их эффективности.

### 1.2 Задачи дисциплины:

Изучить методы определения технического состояния технических объектов.

Рассмотреть мероприятия по техническому диагностированию.

Продемонстрировать организацию технического диагностирования.

Установить возможности в применении методов технического диагностирования.

Провести оценку эффективности методов диагностирования.

Привить способности к самостоятельному приобретению и использованию в практической деятельности новых знаний и умений.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Надежность систем производства электрической и тепловой энергии

Повышение эффективности систем централизованного теплоснабжения

Математическое моделирование рабочих процессов в теплоэнергетических установках

Планирование экспериментальных исследований и статистическая обработка данных

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

<b>ПК-4.2: Готов к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонту и модернизации оборудования при производстве тепловой и электрической энергии</b>
<b>Знать:</b> Теоретические основы технической диагностики, методы, средства технического диагностирования, системы технического диагностирования, автоматического контроля, управления и защиты оборудования теплоэнергетики.
<b>Уметь:</b> Оценивать техническое состояние объектов с использованием систем диагностирования, применять средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике, выполнять экспериментальные исследования с использованием средств диагностирования.
<b>Владеть:</b> Проблематикой совершенствования систем технического диагностирования, автоматического управления и защиты объектов теплоэнергетики, навыками использования современными компьютерными и информационными технологиями.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий
		Лек. (часы)	Пр. (часы)		
Раздел 1. Введение в техническую диагностику	2				
Тема 1. Основы технического диагностирования. Стратегии технического обслуживания и ремонта, задачи технического диагностирования, виды технических состояний, виды дефектов.		0,5	0,5	6	
Тема 2. Методы технического диагностирования. Классификация методов технического диагностирования, методы получения информации, методы обработки информации.		3	5	35	
Раздел 2. Измерения					
Тема 3. Измерения – основа диагностики. Измерения физических величин, виды измерений, методы измерений, погрешности измерений, исключение систематических погрешностей.		1	1	10	
Тема 4. Средства измерений. Классификация средств измерений, метрологические характеристики средств измерений, поверка и сертификация средств измерений.		1	1	10	
Тема 5. Первичные измерительные преобразователи. Параметрические измерительные преобразователи, генераторные измерительные преобразователи.		1	1	10	
Раздел 3. Современное техническое диагностирование.					
Тема 6. Измерительные системы. Классификация измерительных систем, структуры информационно-измерительных систем.		0,5	0,5	10	

Тема 7. Диагностическое обеспечение Диагностические модели технических систем, диагностические параметры и признаки, алгоритм технического диагностирования, средства диагностирования, общие подходы к разработке методики диагностирования.		3	5	35	
Тема 8. Цифровая обработка сигналов. Понятие сигнала, аналоговый сигнал, цифровой сигнал, преобразование сигнала в цифровую форму, система цифровой обработки аналоговых сигналов, методы ЦОС.		1	1	10	
Тема 9. Виброакустическое диагностирование. Методы виброакустического диагностирования, средства виброакустического диагностирования.		1	1	8	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		12	16	134	
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		5		13	
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		33		147	

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-4.2	1. Излагает методы определения технического состояния технических объектов. 2. Демонстрирует умение организовывать техническое диагностирование. 3. Использует навыки оценки эффективности методов технического диагностирования	1. Вопросы устного собеседования. 2. Практико-ориентированные задания.

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся свободно и уверенно оперирует информацией, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой; ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях изучаемой дисциплины. Знает типичные ошибки и возможные сложности при решении той или иной проблемы и способен выбрать и эффективно применить тот или иной адекватный метод решения конкретной проблемы. Обучающийся дает полный,	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо, может представить его графически. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. Даны исчерпывающие выводы и полные ответы на поставленные вопросы.

	исчерпывающий ответ, демонстрируя глубокое понимание предмета и широкую эрудицию в оцениваемой области. Критический, оригинальный подход к материалу.	
4 (хорошо)	Ответ стандартный, в целом качественный, основан на всех обязательных источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Допускает не существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения, знание размерностей физических величин. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать. Даны полные ответы на поставленные вопросы, но имеют место несущественные нарушения в оформлении работы или даны нечеткие выводы.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; ответ неполный, основанный только на лекционных материалах справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок. При понимании сущности предмета в целом существенные ошибки или пробелы в знаниях сразу по нескольким темам, незнание (путаница) важных терминов	Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией. В работе есть отдельные существенные ошибки, присутствуют неточности в ответах, либо качество представления работы низкое.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с содержанием рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Неспособность ответить на вопрос без помощи экзаменатора. Незнание значительной части принципиально важных элементов дисциплины. Много-численные грубые ошибки. Попытка списывания, использования неразрешенных технических устройств или пользования подсказкой другого человека (вне зависимости от успешности такой попытки).	Отсутствие одного или нескольких обязательных элементов задания, либо многочисленные грубые ошибки в работе, либо грубые нарушения правил оформления. Неспособность ответить на вопросы по письменной работе без помощи преподавателя. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Курс 2	
1	Классификация погрешностей
2	Определение погрешности
3	Исключение систематических погрешностей
4	Классификация средств измерений
5	Метрологические характеристики средств измерений
6	Поверка и сертификация средств измерений
7	Датчики перемещения (механические)
8	Датчики деформации

9	Оптические датчики
10	Датчики магнитного поля
11	Датчики концентрации
12	Датчики температуры
13	Классификация измерительных систем
14	Структуры ИИС
15	Наглядные диагностические модели
16	Символические диагностические модели
17	Математические диагностические модели
18	Натурные диагностические модели
19	Физические диагностические модели
20	Диагностические параметры и признаки
21	Алгоритм технического диагностирования
22	Средства диагностирования
23	Понятие сигнала
24	Аналоговый сигнал
25	Цифровой сигнал
26	Преобразование сигнала в цифровую форму
27	Система цифровой обработки аналоговых сигналов
28	Методы ЦОС
29	Методы виброакустического диагностирования
30	Средства виброакустического диагностирования
31	Отказы и дефекты дизелей
32	Методы безразборного функционального диагностирования дизелей
33	Стратегии технического обслуживания и ремонта
34	Задачи технического диагностирования
35	Виды технических состояний
36	Понятие производственного брака
37	Классификация дефектов
38	Понятие отказа
39	Классификация методов технического диагностирования
40	Функциональное диагностирование
41	Тестовое диагностирование
42	Неразрушающий контроль
43	Измерения физических величин
44	Виды измерений
45	Методы измерений

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задание №1.

Рассчитать коэффициент готовности  $K_g$  при средней наработке на отказ  $T=100$  тыс.часов и среднем времени восстановления  $T_v=10$  тыс.часов.

Задание №2.

Рассчитать среднюю наработку на отказ  $T$  при суммарной наработке  $t= 100$  тыс.часов и математическом ожидании числа отказов при этой наработке  $M\{r(t)\} = 1$  тыс.

### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

В течение семестра выполняется контрольная работа.

Время на подготовку ответа на экзамене 45 минут.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Герасимова, А. Г.	Контроль и диагностика тепломеханического оборудования ТЭС и АЭС	Минск: Вышэйшая школа	2013	<a href="http://www.iprbookshop.ru/24063.html">http://www.iprbookshop.ru/24063.html</a>
Ю.В. Волков	Системы технического диагностирования, автоматического управления и защиты [Текст]. Ч.1.: учебное пособие	М-во образования и науки РФ, ВШТЭ СПбГУПТД. – СПб.: ВШТЭ СПбГУПТД	2016	<a href="http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/4.pdf">http://www.nizrp.narod.ru/metod/tsuitd/4.pdf</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Левин, В. Е., Патрикеев, Л. Н.	Вибродиагностика машин и механизмов	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет	2010	<a href="http://www.iprbookshop.ru/45363.html">http://www.iprbookshop.ru/45363.html</a>
Пояркова, Е. В., Горелов, С. Н.	Диагностика повреждений металлических материалов и конструкций	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ	2014	<a href="http://www.iprbookshop.ru/33627.html">http://www.iprbookshop.ru/33627.html</a>
Ю.А. Азовцев, Н.А. Баркова, А.А. Гаузе	Вибрационная диагностика роторных машин и оборудования целлюлозно-бумажных комбинатов [Текст] : учеб. пособие	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб. : СПбГТУРП	2014	<a href="http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavysyst/2.pdf">http://nizrp.narod.ru/metod/kafmavysyst/2.pdf</a>
Беляев, С. А., Воробьев, А. В., Литвак, В. В.	Надежность теплоэнергетического оборудования ТЭС	Томск: Томский политехнический университет	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/55198.html">http://www.iprbookshop.ru/55198.html</a>
Лянденбургский, В. В., Аношкин, П. И., Иванов, А. С., Белоковильский, А. М.	Техническая диагностика на транспорте	Пенза: Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, ЭБС АСВ	2012	<a href="http://www.iprbookshop.ru/75304.html">http://www.iprbookshop.ru/75304.html</a>
Кузнецов, С. Н.	Диагностика трубопроводов	Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/54998.html">http://www.iprbookshop.ru/54998.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем



1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL:<http://teplokot.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftOfficeProfessional 2013

MicrosoftWindows 8

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Специализированная мебель, доска