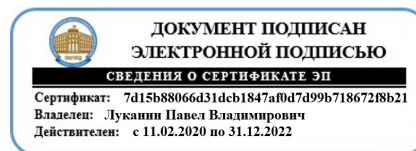


УТВЕРЖДАЮ
Директор ВШТЭ



Рабочая программа дисциплины

Б1.В.09

Энергетические насосы, компрессоры и системы воздухообеспечения
промышленных предприятий

Учебный план: ФГОС3++z130301-1_19-15.plx

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

Направление подготовки:
(специальность) 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика
(специализация)

Уровень образования: бакалавриат

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				
4	УП	6	8	54	4	2	Зачет
	РПД	6	8	54	4	2	
Итого	УП	6	8	54	4	2	
	РПД	6	8	54	4	2	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 143

Составитель (и):

Кандидат технических наук, доцент

Волков Ю.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и
тепловых двигателей

Коновалов П.Н.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморозин С.Н.

Методический отдел:

1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель дисциплины: Сформировать компетенции обучающегося в области конструктивных особенностей, принципов работы, современного состояния и перспектив развития нагнетателей, в оценке и анализе физических процессов, протекающих в нагнетателях, расчета основных геометрических размеров машин и их характеристик, в выборе экономичных режимов работы, в обеспечении правильной эксплуатации нагнетателей.

1.2 Задачи дисциплины:

- Изучить конструктивные особенности и принципы работы нагнетателей.
- Рассмотреть современное состояние и перспективы развития нагнетателей.
- Продемонстрировать организацию правильной эксплуатации нагнетателей.
- Установить возможности выбора экономичных режимов работы.
- Провести оценку и анализ физических процессов, протекающих в нагнетателях.
- 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:

Физика

Теоретическая механика

Математика

Гидрогазодинамика (Гидравлика)

Материаловедение, технологии конструкционных материалов

Физика для теплоэнергетиков

Прикладная механика

2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ПКп-6.1: Готовность к выполнению работ по организационному и техническому обеспечению полного цикла или отдельных стадий эксплуатации тепловых сетей, тепломеханического оборудования ТЭС и котельных

Знать: схемы, конструкции, характеристики, технико-экономические показатели и особенности эксплуатации насосов, компрессоров и оборудования систем воздухообеспечения

Уметь: анализировать научно-техническую информацию, изучать отечественный и зарубежный опыт, осуществлять выбор насосов, компрессоров и вспомогательного оборудования систем воздухообеспечения

Владеть: навыками разработки мероприятий по повышению энергетической эффективности насосов, компрессоров и систем воздухообеспечения промышленных предприятий

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. Общие сведения о нагнетателях	4				
Тема 1. Классификация нагнетателей. Основные понятия и определения. Основные типы и классификация нагнетателей. Показатели работы нагнетателей.		0,5		6	
Тема 2. Принцип действия нагнетателей. Принцип действия динамических нагнетателей. Принцип действия объемных нагнетателей. Высота всасывания.		1		8	
Раздел 2. Основы теории нагнетателей					

Тема 3. Центробежные нагнетатели. Конструктивная схема. Параллелограмм скоростей. Уравнение Эйлера. Подобие центробежных нагнетателей.		0,5	2	8	
Тема 4. Осевые нагнетатели. Решетка профилей. Основные уравнения. Характеристики осевых нагнетателей.		1	2	8	
Раздел 3. Насосы и системы водоснабжения					
Тема 5. Насосы. Типовая схема и пуск насосной установки. Работа насоса на сеть. Регулирование насосов. Осевое усилие. Многоступенчатые насосы.		0,5	2	6	
Тема 6. Системы водоснабжения. Классификация насосных станций. Принципиальные схемы компоновки систем водоснабжения. Трубопроводная арматура.		1		6	
Раздел 4. Компрессоры и системы воздухообеспечения					
Тема 7. Компрессоры. Конструкции компрессоров. Индикаторная диаграмма. Многоступенчатые компрессоры с дифференциальным поршнем. Характеристики компрессоров. Регулирование компрессоров.		1	2	6	
Тема 8. Системы воздухообеспечения. Сжатый воздух в промышленности. Очистка сжатого воздуха. Состав системы воздухообеспечения. Основные типы потребителей сжатого воздуха.		0,5		6	
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		6	8	54	
Консультации и промежуточная аттестация (Зачет)		0,25			
Всего контактная работа и СР по дисциплине		14,25		54	

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
ПКп-6.1	Обучающийся: 1) Излагает современное состояние и перспективы развития нагнетателей; знает характеристики и технико-экономические показатели компрессоров и оборудования систем воздухообеспечения. 2) Демонстрирует умение выбора насосов и вспомогательного оборудования систем воздухообеспечения, а также их экономических режимов работы. 3) Использует навыки анализа физических процессов, протекающих в нагнетателях, а также навыки по разработке мероприятия по повышению энергетической эффективности насосов и компрессоров.	Вопросы устного собеседования.

5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа

Зачтено	Обучающийся показывает всестороннее и глубокое знание основных положений, свободно ориентируется в основных понятиях, терминах и определениях; усвоил основную и знаком с дополнительной литературой; может объяснить взаимосвязь основных положений и их значение для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в использовании учебного материала. 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.	
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания дисциплины; не может сформулировать основные положения; плохо ориентируется в основных понятиях и определениях; плохо знаком с основной литературой; допускает при ответе на зачете существенные ошибки и не может устранить их даже под руководством 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 4	
1	Основные типы и классификация нагнетателей
2	Конструктивная схема центробежных нагнетателей
3	Параллелограмм скоростей центробежных нагнетателей
4	Уравнение Эйлера для центробежных нагнетателей
5	Характеристики центробежных нагнетателей
6	Подобие центробежных нагнетателей
7	Работа насоса на сеть. Последовательное и параллельное соединение насосов
8	Регулирование насосов
9	Осевое усилие при работе насосов
10	Эксплуатация насосных установок
11	Геометрическая, полная и вакуумметрическая высота всасывания
12	Кавитационный запас
13	Термодинамика процесса сжатия
14	Уравнение сохранения энергии процесса сжатия.
15	КПД и мощность компрессора.
16	Охлаждение газа в компрессоре
17	Многоступенчатое сжатие.

18	Процессы сжатия и расширения газа в поршневом компрессоре.
19	Компрессоры со ступенями сжатия в отдельных цилиндрах.
20	Компрессоры с несколькими ступенями сжатия в одном цилиндре.
21	Состав системы воздухообеспечения и компрессорных станций.
22	Оборудование компрессорных станций.
23	Основные типы потребителей сжатого воздуха.
24	Приближенный расчет расхода воздуха у потребителей.
25	Расчет воздухопроводной сети

5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Не предусмотрено.

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 выполняются контрольные работы.

Время на подготовку ответа на зачете 30 минут

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
6.1.1 Основная учебная литература				
Локалов Г. А., Марковский В. М., Аронсон К. Э.	Осевые и центробежные насосы тепловых электрических станций	Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ	2016	http://www.iprbookshop.ru/69653.html
Аляев В. А., Булаев С. А., Косенков Д. В., Котомкин Д. О., Сагдеев Д. И., Садыков А. Х.	Насосы и компрессоры. Часть 1	Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет	2016	http://www.iprbookshop.ru/63678.html
6.1.2 Дополнительная учебная литература				
В.В. Филатов, Н.Н. Гладышев	Технологические энергоносители предприятий (Воздухоснабжение промышленных предприятий) [Текст]: методические указания к выполнению курсовой работы «Компрессорная станция для промышленного предприятия»	М-во образования и науки РФ, СПбГТУРП. – СПб.: СПбГТУРП	2012	http://www.nizrp.narod.ru/tepvozdux.htm
Молодова Ю. И.	Компрессоры объемного действия. Типы и механизмы движения	Санкт-Петербург: Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий	2014	http://www.iprbookshop.ru/66515.html
Коротков В. А., Татаренко Ю. В.	Компрессоры динамического принципа действия	Санкт-Петербург: Университет ИТМО	2016	http://www.iprbookshop.ru/66514.html

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

MicrosoftWindows 8

MicrosoftOfficeProfessional 2013

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

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