

Министерство образования и науки РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе -
первый проректор
_____ Феокистов А.В.
« ___ » _____ 2018г.

ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Тепловые двигатели и нагнетатели

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
направление подготовки

Промышленная теплоэнергетика
направленность

Квалификация выпускника
бакалавр

Форма обучения
заочная

Новокузнецк
2018

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является ознакомление с теоретическими основами, принципами действия, методами расчетов и конструирования, характерными режимами и технико-экономическими показателями работы насосов, вентиляторов, компрессоров и других нагнетающих устройств, а также паровых и газовых турбин и двигателей внутреннего сгорания, применяемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий.

Задачами учебной дисциплины являются: приобретение навыков и умения анализировать процессы, сопровождающие работу нагнетателей и тепловых двигателей, определять их основные геометрические размеры и наиболее эффективные эксплуатационные режимы, а также компоновать оптимальные и экономические схемы применения нагнетателей и тепловых двигателей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

«Тепловые двигатели и нагнетатели» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана и изучается на 3 курсе. Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися дисциплин: «Химия», «Физика», «Тепломассообмен». Знания и умения, приобретенные при изучении курса, используются в дисциплинах «Котельные установки и парогенераторы», «Энергосбережение в теплоэнергетике», при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» направлен на формирование следующих компетенций:

-общекультурные компетенции:

ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию.

Структура компетенции:

- знать физическую сущность рассматриваемых в курсе вопросов;
- уметь анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; участвовать в сборе и анализе научно-технической информации;

- владеть способностью к самоорганизации и самообразованию.

-профессиональные компетенции:

ПК-9 - способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве .

Структура компетенции:

- знать: нормативы чистоты атмосферного воздуха, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности; основы планирования экозащитных и энергосберегающих мероприятий на производстве;

- уметь: с учетом свойств рабочих тел рассчитывать тепловые двигатели и нагнетатели;

- владеть: терминологией в области природоохранной деятельности; математическим аппаратом и физико-химическими знаниями при изучении процессов нагнетания.

ПК-10 - готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов.

Структура компетенции:

- знать: основные закономерности процессов нагнетания; классификации и конструкции тепловых двигателей и нагнетателей;

- уметь: быть готовым к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов нагнетания;

- владеть: методиками расчета тепловых двигателей и нагнетателей.

-общепрофессиональные компетенции:

ОПК-2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Структура компетенции:

- знать: основные разделы математики, физические и химические процессы в газообразных и жидких средах, основные положения гидродинамики газового потока;

- уметь: использовать фундаментальные законы естествознания правильного выбора систем нагнетания;

- владеть: математическим аппаратом и методами моделирования при теоретическом и экспериментальном использовании процессов нагнетания.

4 Структура и содержание учебной дисциплины

Программой учебной дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» предусмотрено проведение лекций и практических занятий. Особое место в овладении учебной дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа(лекции), семинарского типа(практические занятия), групповые консультации и индивидуальную работу обучающегося с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподава-

телем может быть как аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часа, в том числе 4 часа лекционных занятий, 2 часа практических занятий, 129 часов самостоятельной работы и 9 часов на контроль знаний).

**Тематический план учебной дисциплины
«Тепловые двигатели и нагнетатели»**

Наименование разделов и тем учебной дисциплины	Количество часов				
	всего	в том числе			
		аудиторные			самостоятельная работа
		лекции	ЛР	ПЗ	
Раздел 1. Место и роль нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий	15	-	-	-	15
Итого по разделу 1	15	-	-	-	15
Раздел 2. Газодинамические основы теории динамических нагнетателей	16,5	0,5	-	-	16
Итого по разделу 2	16,5	0,5	-	-	16
Раздел 3. Насосы	15	0,5	-	0,5	14
Итого по разделу 3	15	0,5	-	0,5	14
Раздел 4. Вентиляторы	15	0,5	-	0,5	14
Итого по разделу 4	15	0,5	-	0,5	14
Раздел 5. Компрессоры	15	0,5	-	0,5	14
Итого по разделу 5	15	0,5	-	0,5	14
Раздел 6. Тепловые двигатели	14,5	0,5	-	-	14
Итого по разделу 6	14,5	0,5	-	-	14
Раздел 7. Паросиловые установки	15	0,5	-	0,5	14
Итого по разделу 7	15	0,5	-	0,5	14
Раздел 8. Газотурбинные установки	14,5	0,5	-	-	14
Итого по разделу 8	14,5	0,5	-	-	14
Раздел 9. Двигатели внутреннего сгорания	14,5	0,5	-	-	14
Итого по разделу 9	14,5	0,5	-	-	14
Экзамен	9	-	-	-	9
Всего по дисциплине (часов), в т.ч. выполнение контрольной работы	144	4	-	2	138
Всего по дисциплине (зачетных единиц)	4				
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	экзамен на 3-м курсе				
Примечание – ЛР-лабораторные работы, ПЗ – практические занятия					

**Содержание учебной дисциплины
«Тепловые двигатели и нагнетатели»**

Раздел 1. Место и роль нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий. Классификация и область применения нагнетателей. Рабочие параметры нагнетателей

Раздел 2. Газодинамические основы теории динамических нагнетателей. Принцип действия центробежного нагнетателя. Принцип действия осевого нагнетателя, треугольники скоростей. Основное уравнение турбомашин (уравнение Эйлера). Подобие в нагнетателях. Безразмерные показатели. Теоретические и действительные характеристики динамических нагнетателей. Теоретические и действительные характеристики объемных нагнетателей. Совместная работа нагнетателя и сети, нахождение рабочей точки. Последовательное и параллельное соединение нагнетателей. Регулирование нагнетателей. Регулирование изменением частоты вращения вала нагнетателя. Сводные графики полей (зон) рабочих характеристик нагнетателей. Неустойчивая работа. Помпаж

Раздел 3. Насосы. Центробежные насосы. Поршневой насос. Шестеренчатый насос. Мембранные насосы. Пластинчатый роторный насос. Эрлифт.

Раздел 4. Вентиляторы. Центробежные вентиляторы. Осевые вентиляторы. Маркировка и область применения вентиляторов. Подбор вентиляторов. Регулирование работы вентиляторов. Системы вентиляции.

Раздел 5. Компрессоры. Классификация компрессоров. Уравнение энергетического баланса. Мощность и к.п.д. компрессора. Влияние формы лопаток на рабочие параметры компрессоров. Многоступенчатое сжатие и анализ влияния начальных условий на работу сжатия. Поршневой компрессор. Регулирование поршневых компрессоров. Центробежные компрессор. Регулирование лопастных компрессоров. Винтовой компрессор. Осевые компрессоры. Компрессорные станции.

Раздел 6. Тепловые двигатели. Классификация и область применения тепловых двигателей.

Раздел 7. Паросиловые установки. Цикл паросиловой установки. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Паровые турбины. Диаграмма процесса расширения пара. Классификация и конструктивные особенности паротурбинных установок. Активные паровые турбины. Реактивные паровые турбины. Треугольники скоростей. Мощность турбиной ступени и турбины. Потери в ступенях турбины. Многоступенчатые паровые турбины. Механизмы регулирования турбины.

Раздел 8. Газотурбинные установки. Схемы и циклы ГТУ. Область применения ГТУ. Основное оборудование ГТУ. Парогазовые установки. Преимущества и недостатки.

Раздел 9. Двигатели внутреннего сгорания. Классификация и область применения ДВС. Рабочий цикл четырехтактного ДВС. Рабочий цикл двухтактного ДВС. Индикаторные диаграммы. Мощность и к.п.д. ДВС. Циклы Отто, Дизеля и Тринклера. Смесеобразование и воспламенение горючей смеси в ДВС. Мощность и к.п.д. ДВС. Роторно-поршневой двигатель Ванкеля. Двигатель Стирлинга. Турбопоршневые нагнетатели и двигатели.

5 Перечень тем практических занятий

№ раздела/темы дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость (час.)
3	1. Расчёт и построение напорной характеристики центробежного насоса.	0,5
4	1. Расчёт мощности вентилятора.	0,5
5	1. Расчёт поршневого компрессора	0,5
7	1. Расчёт мощности турбины и её тепловой нагрузки	0,5
Итого		2

6 Виды самостоятельной работы

На самостоятельную работу обучающихся отводится 138 часов, в том числе на подготовку к лекциям, практическим занятиям, выполнение контрольной работы, прохождение тестирований и выполнение индивидуально-го домашнего задания – 129 часов, подготовку к экзамену – 9 часов.

№ раздела/темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
1	1 Изучение теоретического материала.	8
	2 Подготовка к текущему контролю	7
2	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.	8
	2 Подготовка к текущему контролю	8
3	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций.	2
	2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе.	2
	3 Выполнение индивидуального домашнего задания.	8
	4 Подготовка к текущему контролю.	2
4	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта	2

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)
	лекций. 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 3 Выполнение индивидуального домашнего задания. 4 Подготовка к текущему контролю.	2 8 2
5	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 3 Выполнение индивидуального домашнего задания. 4 Подготовка к текущему контролю.	2 2 8 2
6	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. 2 Подготовка к текущему контролю	7 7
7	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. 2 Подготовка к практическому занятию, оформление отчета о практической работе. 3 Выполнение индивидуального домашнего задания. 4 Подготовка к текущему контролю.	2 2 8 2
8	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. 2 Подготовка к текущему контролю	7 7
9	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. 2 Подготовка к текущему контролю	7 7
Экзамен	Подготовка к экзамену.	9
Итого, в т.ч. выполнение контрольной работы		138

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) основная литература:

1 Энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебное пособие для вузов / Г.Ф. Быстрицкий. – 3-е изд., стер. – М.: Академия, 2006. – 304 с.

2 Техническая термодинамика [Электронный ресурс] : учебник для вузов / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва : МЭИ, 2008. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383002636.html>.

б) дополнительная литература

1 Быстрицкий Г.Ф. Основы энергетики : учебник для вузов / Г.Ф. Быстрицкий. – 3-е изд., стер. – Москва : КноРус, 2012. – 350 с.

2 Сборник задач по технической термодинамике : учебное пособие для вузов / Т.Н. Андрианова, Б.В. Дзампов, В.Н. Зубарев, С.А. Ремизов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва : Энергоиздат, 1981. – 240 с.

3 Кудинов В.А. Техническая термодинамика : учебное пособие для вузов. – Москва : Высшая школа, 2000. – 261 с.

4 Теплотехника : учебник для вузов / В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер [и др.] ; под ред. В.Н. Луканина. – 7-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2009. – 671 с.

в) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог Научно-технической библиотеки СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит сведения о всех видах литературы, поступающей в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [199-]. – Режим доступа: <http://libr.sibsiu.ru>, свободный. – Загл. с экрана.

2 Электронная библиотека СибГИУ [Электронный ресурс] : база данных содержит полнотекстовые электронные документы, поступающие в фонд НТБ СибГИУ. – Электрон. дан. – Новокузнецк, [200-]. – Режим доступа: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Загл. с экрана.

3 Университетская библиотека online [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru>. – Загл. с экрана.

4 Лань [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Электрон. дан. – Санкт-Петербург, [200-]. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com>. – Загл. с экрана.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>. – Загл. с экрана.

6 Юрайт. Электронная библиотека [Электронный ресурс] : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://www.biblio-online.ru>. – Загл. с экрана.

7 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU : электронное периодическое издание / ООО «РУНЭБ». – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://elibrary.ru>. – Загл. с экрана.

8 Университетская информационная система РОССИЯ (УИС РОССИЯ) [Электронный ресурс] : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru>. – Загл. с экрана.

г) программное обеспечение: АBBYYFineReader 11, «Программное обеспечение «Руконтекст», WinRAR 3.6, 7-Zip, MicrosoftOffice 2010, MicrosoftOffice 2007, MicrosoftOffice 2003.

д) информационно-справочные системы:

1 Техэксперт [Электронный ресурс] : информационно-справочная система / ООО «Кузбасский центр нормативно-технической документации». – Электрон. дан. – Кемерово, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 Консультант Плюс [Электронный ресурс] : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Электрон. дан. – Москва,

[199-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ [Электронный ресурс] :электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Электрон. дан. – Кемерово, [2016-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

4 Электронный реферативный журнал (ЭлРЖ) [Электронный ресурс] : база данных / ВИНТИ РАН. – Электрон. дан. – Москва, [200-]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

8 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» включает 2 специально оборудованных компьютерных класса с выходом в Интернет, аудиторию с оборудованным мультимедийным проектором, научно-техническую библиотеку СибГИУ и т.п.

9 Методические рекомендации по организации изучения учебной дисциплины

Текущий контроль успеваемости обучающихся по учебной дисциплине «Тепловые двигатели и нагнетатели» проводится в форме аттестации на основе оценки выполнения практических работ, контрольной работы, результатов тестирования, контроля за посещаемостью и т.п. Промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине «Тепловые двигатели и нагнетатели» проводится в форме экзамена на основе оценки результатов ответов обучающихся на теоретические вопросы, составленные по всем разделам изучаемой учебной дисциплины.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и с учетом рекомендаций ООП по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Составитель:

ст.преподаватель

Е.В.Медведская

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры теплоэнергетики и экологии, протокол №20 от «20» марта 2018 г.

зав. кафедрой
теплоэнергетики и экологии СибГИУ,
к.т.н., профессор

С.Г.Коротков

Согласовано:

старший методист
методического отдела

Приложение А

Аннотация
программы учебной дисциплины
«Тепловые двигатели и нагнетатели»
наименование дисциплины
по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
код и наименование направления подготовки (специальности)
(направленность «Промышленная теплоэнергетика»)
форма обучения – заочная

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является ознакомление с теоретическими основами, принципами действия, методами расчетов и конструирования, характерными режимами и технико-экономическими показателями работы насосов, вентиляторов, компрессоров и других нагнетающих устройств, а также паровых и газовых турбин и двигателей внутреннего сгорания, применяемых в энергетическом хозяйстве промышленных предприятий.

Задачами учебной дисциплины являются: приобретение навыков и умения анализировать процессы, сопровождающие работу нагнетателей и тепловых двигателей, определять их основные геометрические размеры и наиболее эффективные эксплуатационные режимы, а также компоновать оптимальные и экономические схемы применения нагнетателей и тепловых двигателей.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

«Тепловые двигатели и нагнетатели» является обязательной дисциплиной вариативной части учебного плана и изучается на 3 курсе. Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися дисциплин: «Химия», «Физика», «Тепломассообмен». Знания и умения, приобретенные при изучении курса, используются в дисциплинах «Котельные установки и парогенераторы», «Энергосбережение в теплоэнергетике», при выполнении выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» направлен на формирование следующих компетенций:

-общекультурные компетенции:

ОК-7 - способностью к самоорганизации и самообразованию.

Структура компетенции:

- знать физическую сущность рассматриваемых в курсе вопросов;

- уметь анализировать основные этапы и закономерности исторического развития общества для формирования гражданской позиции; участвовать в сборе и анализе научно-технической информации;

- владеть способностью к самоорганизации и самообразованию.

-профессиональные компетенции:

ПК-9 - способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве .

Структура компетенции:

- знать: нормативы чистоты атмосферного воздуха, обеспечивающие соблюдение экологической безопасности; основы планирования экозащитных и энергосберегающих мероприятий на производстве;
- уметь: с учетом свойств рабочих тел рассчитывать тепловые двигатели и нагнетатели;
- владеть: терминологией в области природоохранной деятельности; математическим аппаратом и физико-химическими знаниями при изучении процессов нагнетания.

ПК-10 - готовностью к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов.

Структура компетенции:

- знать: основные закономерности процессов нагнетания; классификации и конструкции тепловых двигателей и нагнетателей;
- уметь: быть готовым к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов нагнетания;
- владеть: методиками расчета тепловых двигателей и нагнетателей.

-общепрофессиональные компетенции:

ОПК-2 - способностью демонстрировать базовые знания в области естественнонаучных дисциплин, готовностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности; применять для их разрешения основные законы естествознания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.

Структура компетенции:

- знать: основные разделы математики, физические и химические процессы в газообразных и жидких средах, основные положения гидродинамики газового потока;
- уметь: использовать фундаментальные законы естествознания правильного выбора систем нагнетания;
- владеть: математическим аппаратом и методами моделирования при теоретическом и экспериментальном использовании процессов нагнетания..

4 Трудоемкость учебной дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетных единицы (144 академических часа).

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы: Место и роль нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий. Газодинамические основы теории динамических нагнетателей. Насосы. Вентиляторы. Компрессоры. Тепловые двигатели. Паросиловые установки. Газотурбинные установки. Двигатели внутреннего сгорания.

6 Формы организации учебного процесса

Лекции, практические занятия, контрольная работа, самостоятельная работа, консультации.

7 Виды промежуточной аттестации

Экзамен на 3 курсе.

8 Составитель:

Ст.преподаватель .Е.В.Медведская

**Дополнения и изменения к программе учебной дисциплины
Тепловые двигатели и нагнетатели
основной образовательной программы
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
код наименование основной образовательной программы
на период 2018 – 2022 г.г.**

Номер изменения/ дополнения	Содержание дополнения/изменения	Основание внесения изменения/дополнения
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.
		протокол заседания кафедры № _____ от «___» _____ 20__ г.