

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ И.В. Зоря

подпись

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Тепловые двигатели и нагнетатели

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Промышленная теплоэнергетика  
наименование направленности (профиля)

Квалификация выпускника  
бакалавр

Форма обучения  
заочная

Срок обучения 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2019

Новокузнецк  
2019

## 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– 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

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Тепломассообмен»;
- «Физика»;
- «Техническая термодинамика».

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- «Котельные установки и парогенераторы»;
- «Технологические энергоносители предприятий».

## 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– **универсальные компетенции:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
------------------------------------	-----------------------	---	---------------------------------

Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Знать: физическую сущность рассматриваемых в курсе вопросов. Уметь: самостоятельно вести научный поиск, используя теоретические знания. Владеть: способностью к познавательной деятельности.
----------------------------------	--	---	--

**– общепрофессиональные компетенции:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.2. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Знать: общие методы и решения профессиональных проблем и при помощи этих методов решать конкретные научные задачи. Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате. Владеть: способностью работать самостоятельно.

**4 Объем и содержание учебной дисциплины**

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа обучающихся с преподавателем включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы), групповые консультации и индивидуальную работу обучающихся с преподавателем, промежуточную аттестацию обучающихся и иную контактную работу, предусматривающую групповую или индивидуальную работу обучающихся с преподавателем. Контактная работа обучающихся с преподавателем может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде.

Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение *лекций, практических занятий*. Особое место в овладении учебной

дисциплины отводится самостоятельной работе, позволяющей получить максимальное представление о данной учебной дисциплине.

### Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>5 курс</b>
Форма промежуточной аттестации			экзамен
Трудоёмкость	академ. час.	<b>180</b>	<b>180</b>
	зачетных единиц	<b>5</b>	<b>5</b>
Лекции, академ. час.		<b>4</b>	<b>4</b>
Лабораторные работы, академ. час.		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические работы, академ. час.		<b>12</b>	<b>12</b>
Курсовая работа / проект, академ. час.		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, академ. час.		<b>0</b>	<b>0</b>
Самостоятельная работа, академ. час.		<b>155</b>	<b>155</b>
Контроль, академ. час.		<b>9</b>	<b>9</b>

### Содержание учебной дисциплины

**Раздел 1.** Место и роль нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.

Тема 1.1. Классификация и область применения нагнетателей.

Тема 1.2. Рабочие параметры нагнетателей.

**Раздел 2.** Газодинамические основы теории динамических нагнетателей.

Тема 2.1. Принцип действия центробежного нагнетателя. Принцип действия осевого нагнетателя, треугольники скоростей.

Тема 2.2. Основное уравнение турбомашин (уравнение Эйлера). Подобие в нагнетателях. Безразмерные показатели. Теоретические и действительные характеристики динамических нагнетателей. Теоретические и действительные характеристики объемных нагнетателей.

Тема 2.3. 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.

Тема 3.1. Центробежные насосы. Поршневой насос. Шестеренчатый насос. Мембранные насосы. Пластинчатый роторный насос. Эрлифт.

**Раздел 4.** Вентиляторы.

Тема 4.1. Центробежные вентиляторы. Осевые вентиляторы.

Тема 4.2. Маркировка и область применения вентиляторов. Подбор вентиляторов.

Тема 4.3. Регулирование работы вентиляторов. Системы вентиляции.

**Раздел 5.** Компрессоры.

Тема 5.1. 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.

Тема 5.2. Поршневой компрессор. Регулирование поршневых компрессоров. Центробежные компрессор. Регулирование лопастных компрессоров. Винтовой компрессор. Осевые компрессоры. Компрессорные станции.

#### **Раздел 6.** Тепловые двигатели.

Тема 6.1. Классификация и область применения тепловых двигателей.

#### **Раздел 7.** Паросиловые установки.

Тема 7.1. Цикл паросиловой установки. Цикл Карно. Цикл Ренкина. Паровые турбины. Диаграмма процесса расширения пара.

Тема 7.2. Классификация и конструктивные особенности паротурбинных установок. Активные паровые турбины. Реактивные паровые турбины. Треугольники скоростей. Мощность турбины ступени и турбины. Потери в ступенях турбины.

Тема 7.3. Многоступенчатые паровые турбины. Механизмы регулирования турбины.

#### **Раздел 8.** Газотурбинные установки.

Тема 8.1. Схемы и циклы ГТУ. Область применения ГТУ.

Тема 8.2. Основное оборудование ГТУ.

Тема 8.3. Парогазовые установки.

#### **Раздел 9.** Двигатели внутреннего сгорания.

Тема 9.1. Классификация и область применения ДВС. Рабочий цикл четырехтактного ДВС. Рабочий цикл двухтактного ДВС. Индикаторные диаграммы. Мощность и к.п.д. ДВС.

Тема 9.2. Циклы Отто, Дизеля и Тринклера. Смесеобразование и воспламенение горючей смеси в ДВС. Мощность и к.п.д. ДВС.

Тема 9.3. Роторно-поршневой двигатель Ванкеля. Двигатель Стирлинга. Турбопоршневые нагнетатели и двигатели.

### **5 Перечень тем лекций**

№ раздела/ темы дисциплины	Темы лекций	Трудо- емкость, академ. час.
1	Место и роль нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.	0,25
2	Газодинамические основы теории динамических нагнетателей.	0,25
3	Насосы.	0,5
4	Вентиляторы.	0,5
5	Компрессоры.	0,5
6	Тепловые двигатели.	0,5
7	Паросиловые установки.	0,5

8	Газотурбинные установки.	0,5
9	Двигатели внутреннего сгорания.	0,5
<b>ИТОГО</b>		<b>4</b>

### 6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела/ темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудо- емкость, академ. час.
3	Расчёт и построение напорной характеристики центробежного насоса.	4
4	Расчёт мощности вентилятора.	3
5	Расчёт поршневого компрессора	3
7	Расчёт мощности турбины и её тепловой нагрузки	2
<b>ИТОГО</b>		<b>12</b>

### 7 Виды самостоятельной работы

№ раздела/ темы дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудо- емкость, академ. час.
1	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к текущему контролю	10
2	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к текущему контролю	10
3	1 Изучение лекционного материала, составление конспекта лекций. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Подготовка к текущему контролю.	25
4	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Подготовка к текущему контролю.	25
5	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Подготовка к текущему контролю.	25
6	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к текущему контролю	10
7	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к практическому занятию. 3 Выполнение контрольной работы. 4 Подготовка к текущему контролю.	30
8	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к текущему контролю	10
9	1 Изучение лекционного материала. 2 Подготовка к текущему контролю	10
<i>Контроль</i>	<i>Подготовка к экзамену.</i>	9
<b>ИТОГО</b>		<b>164</b>

### 8 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

#### **а) литература:**

1. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. – 4-е изд., пер. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 454 с. – ISBN 978-5-534-06669-2. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. (дата обращения 12.03.2019г.).

2. Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 305 с. – ISBN 978-5-534-03889-7. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. (дата обращения 12.03.2019г.).

3. Кириллин, В.А. Техническая термодинамика: учебник для вузов / В.А. Кириллин, В.В. Сычев, А.Е. Шейндлин - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. – ISBN 978-5-383-00939-0. – URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html>. (дата обращения 12.03.2019г.).

#### **б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:**

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 – ]. – URL: <http://libr.sibsiu.ru>.

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 – ]. – URL: <http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

3 Университетская библиотека ONLINE : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblioclub.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система / ООО «ЭБС ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 – ]. – URL: <http://e.lanbook.com>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

5 Консультант студента. Электронная библиотека технического ВУЗа : электронно-библиотечная система / ООО «Политехресурс». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.studentlibrary.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

6 ЭБС ЮРАЙТ : электронно-библиотечная система / ООО «Электронное издательство Юрайт». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://www.biblio-online.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

7 Электронно-библиотечная система elibrary / ООО «РУНЭБ». – Москва, [200 – ]. – URL: <http://elibrary.ru>. – Режим доступа: по подписке.

8 Университетская информационная система РОССИЯ : электронная библиотека / НИВЦ МГУ им. М.В. Ломоносова. – Москва, [200 – ]. – URL: <http://uisrussia.msu.ru>. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

**в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:** ABBYY FineReader 11, Kaspersky Endpoint Security, AutoCAD 2013, «Программное обеспечение «Руконтекст», WinRAR 3.6, 7-Zip, Microsoft Office 2010, Microsoft Office 2007, ProjectLibre 1.6, Microsoft Windows 7 Профессиональная.

**г) базы данных и информационно-справочные системы:**

1 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.

3 Система ГАРАНТ : электронный периодический справочник / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 – ]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

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

**9 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины**

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, в том числе: учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа (лекций), оборудованную учебной доской, компьютерной техникой, экраном и мультимедийным проектором; учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий), оснащенную оборудованием и техническими средствами обучения (набор демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, доска аудиторная, стулья, столы), учебную аудиторию для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель:

ст.преподаватель

Е.В. Медведская



Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры теплоэнергетики и экологии, протокол № 11 от «2» апреля 2019 г.

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

С. Г. Коротков

Согласовано:

Старший методист  
методического отдела

## Приложение А

**Аннотация**  
**рабочей программы дисциплины «Тепловые двигатели и**  
**нагнетатели»**  
**по направлению подготовки**  
**13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»**  
**(направленность «Промышленная теплоэнергетика»)**  
**форма обучения – заочная**

### 1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– 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 (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1. Дисциплины (модули)** ООП по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

- «Тепломассообмен»;
- «Физика»;
- «Техническая термодинамика».

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

- «Котельные установки и парогенераторы»;
- «Технологические энергоносители предприятий».

### 3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

**– универсальные компетенции:**

Наименование категории (группы) УК	Код и наименование УК	Код и наименование индикатора достижения УК	Планируемые результаты обучения
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи.	Знать: физическую сущность рассматриваемых в курсе вопросов. Уметь: самостоятельно вести научный поиск, используя теоретические знания. Владеть: способностью к познавательной деятельности.

**– общепрофессиональные компетенции:**

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Информационная культура	ОПК-1. Способен осуществлять поиск, обработку и анализ информации из различных источников и представлять ее в требуемом формате с использованием информационных, компьютерных и сетевых технологий	ОПК-1.2. Применяет средства информационных технологий для поиска, хранения, обработки, анализа и представления информации	Знать: общие методы и решения профессиональных проблем и при помощи этих методов решать конкретные научные задачи. Уметь: осуществлять поиск, хранение, обработку и анализ информации из различных источников и баз данных, представлять ее в требуемом формате. Владеть: способностью работать самостоятельно.

**4 Объем учебной дисциплины**

Семестр / курс		<b>ИТОГО</b>	<b>5 курс</b>
Форма промежуточной аттестации			<b>экзамен</b>
Трудоёмкость	<i>академ. час.</i>	<b>180</b>	<b>180</b>
	<i>зачетных единиц</i>	<b>5</b>	<b>5</b>
Лекции, <i>академ. час.</i>		<b>4</b>	<b>4</b>
Лабораторные работы, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Практические работы, <i>академ. час.</i>		<b>12</b>	<b>12</b>
Курсовая работа / проект, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>
Консультации, <i>академ. час.</i>		<b>0</b>	<b>0</b>

Самостоятельная работа, <i>академ. час.</i>	<b>155</b>	155
Контроль, <i>академ. час.</i>	<b>9</b>	9

### **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 Составитель:**

ст.преподаватель

Е.В. Медведская