Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепловые двигатели и нагнетатели

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 01:09:07 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

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 части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Техническая термодинамика;

– История техники и технологии.

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

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;

– Тепломассообменное оборудование предприятий.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен выполнять работы по	ПК-2.1 Определяет потребности в обновлении технологического и	– знать: оборудование котельной. – уметь: определять потребности в

	организации технического и материального обеспечения эксплуатации котельной, работающей на твердом топливе	вспомогательного оборудования котельной	обновлении технологического и вспомогательного оборудования котельной. – владеть: знаниями в области оборудования.
		ПК-2.2 Организует контроль расхода топлива, электроэнергии и расходных материалов в процессе эксплуатации котельной	– знать: материально-технические и энергетические ресурсы котельной. – уметь: оценивать динамику использования материально-технических и энергетических ресурсов. – владеть: методами оценивания динамики использования материально-технических и энергетических ресурсов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

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

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***44***	*44*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

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. Регулирования 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.);

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 лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Место и роль нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.	1	
Раздел 2.	Газодинамические основы теории динамических нагнетателей.	4	
Раздел 3.	Насосы.	4	
Раздел 4.	Вентиляторы.	4	
Раздел 5.	Компрессоры.	4	
Раздел 6.	Тепловые двигатели.	4	
Раздел 7.	Паросиловые установки.	4	
Раздел 8.	Газотурбинные установки.	4	
Раздел 9.	Двигатели внутреннего сгорания.	3	
Итого:		**32**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы практических занятий (семинаров)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 3.	Расчёт и построение напорной характеристики центробежного насоса.	8	
Раздел 4.	Расчёт мощности	8	

	вентилятора.		
Раздел 5.	Расчёт поршневого компрессора.	8	
Раздел 7.	Расчёт мощности турбины и её тепловой нагрузки.	8	
Итого:		**32**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	8	

Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	8	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	2	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**80**	**0**

10 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: https://urait.ru/bcode/431795 (дата обращения: 04.10.2023);

2 Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник / Г. Ф. Быстрицкий. – 5-е изд., испр. и доп. – Москва : Издательство Юрайт, 2019. – 305 с. – ISBN 978-5-534-03889-7. – URL: https://urait.ru/book/teplotehnika-i-energosilovoe-oborudovanie-promyshlennyh-predpriyatiy-434639 (дата обращения: 04.10.2023);

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: 04.10.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

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

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

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

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– WinRAR.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

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

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию (помещения) для 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(и):

старший преподаватель Медведская Елена Васильевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели»

по направлению подготовки (специальности)
13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Промышленная теплоэнергетика»)
форма обучения – Очная форма

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 части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Техническая термодинамика;

– История техники и технологии.

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

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;

– Тепломассообменное оборудование предприятий.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен выполнять работы по организации технического и материального обеспечения эксплуатации котельной, работающей на твердом топливе	ПК-2.1 Определяет потребности в обновлении технологического и вспомогательного оборудования котельной	– знать: оборудование котельной. – уметь: определять потребности в обновлении технологического и вспомогательного оборудования котельной. – владеть: знаниями в области оборудования.
		ПК-2.2 Организует контроль расхода топлива, электроэнергии и расходных материалов в процессе эксплуатации котельной	– знать: материально-технические и энергетические ресурсы котельной. – уметь: оценивать динамику использования материально-технических и энергетических ресурсов. – владеть: методами оценивания динамики использования материально-технических и энергетических ресурсов.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***7 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***32***	*32*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***44***	*44*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

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. Регулирования 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.);

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.).

6 Составитель(и):

старший преподаватель Медведская Елена Васильевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).