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
Заочная форма

Срок обучения: 4 года 6 месяцев

Год начала подготовки 2024

Новокузнецк
2024

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: f751bff68056aa81d7a4109cd019dba418043418
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 17 мая 2024 г. по 10 августа 2025 г.
Дата и время: 19-06-2024 12:41:37 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;
– Тепломассообмен.

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

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;
– Тепломассообменное оборудование предприятий;
– История техники и технологии.

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	ПК-2.1 Определяет потребности в обновлении	– знать: оборудование котельной. – уметь: определять

	работы по организации технического и материального обеспечения эксплуатации котельной, работающей на твердом топливе	технологического и вспомогательного оборудования котельной	потребности в обновлении технологического и вспомогательного оборудования котельной.
		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.

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

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Самостоятельная работа, *академ. час.*	***127***	*34*	*93*
в форме практической подготовки	***0***	*0*	*0*
Контроль, *академ. час.*	***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*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.	0.25	
Раздел 2.	Газодинамические основы теории динамических нагнетателей.	0.25	
Раздел 3.	Насосы.	0.5	
Раздел 4.	Вентиляторы.	0.5	
Раздел 5.	Компрессоры.	0.5	
Раздел 6.	Тепловые двигатели.	0.5	
Раздел 7.	Паросиловые установки.	0.50	
Раздел 8.	Газотурбинные установки.	0.50	
Раздел 9.	Двигатели внутреннего сгорания.	0.50	
Итого:		**4**	**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 щентробежного насоса.	1	
Раздел 4.	Расчёт мощности вентилятора.	1	
Раздел 5.	Расчёт поршневого компрессора.	1	

Раздел 7.	Расчёт мощности турбины и её тепловой нагрузки.	1	
Итого:		**4**	**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.	10	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного	20	

	материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.		
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Прохождение тестирования.	7	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	9	
Итого:		**136**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Кудинов, В. А. Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / В. А. Кудинов, Э. М. Карташов, Е. В. Стефанюк. — 4-е изд., перераб. и доп. — Москва : Юрайт, 2024. — 454 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-06669-2. – URL: https://urait.ru/bcode/535586 (дата обращения: 16.06.2024);

2 Быстрицкий, Г. Ф. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий : учебник для вузов / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — Москва : Юрайт, 2023. — 305 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-03889-7. – URL: https://urait.ru/bcode/512922 (дата обращения: 16.06.2024);

3 Кириллин, В. А. Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. А. Кириллин, В. В. Сычев, А. Е. Шейндлин. — Москва : МЭИ, 2017. — 502 с. – ISBN 978-5-383-00939-0. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383009390.html (дата обращения: 16.06.2024).

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

5 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;

6 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;

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

8 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;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– WinRAR;
– Р7-Офис.

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 – Заочная 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;
– Тепломассообмен.

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

– Эксплуатация теплоэнергетических установок и систем;
– Тепломассообменное оборудование предприятий;
– История техники и технологии.

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.
		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.

4 Объем учебной дисциплины

Сессия / курс		***ИТОГО***	***1 сессия / 4 курс***	***2 сессия / 4 курс***
Форма промежуточной аттестации				*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*36*	*108*
	зачетных единиц	***4***	*1*	*3*
Лекции, *академ. час.*		***4***	*2*	*2*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***4***	*0*	*4*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***127***	*34*	*93*
в форме практической подготовки		***0***	*0*	*0*

Контроль, *академ. час.*	***9***	*0*	*9*
в форме практической подготовки	***0***	*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).