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 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: b74f1896a8e5f6d1b42349567b351e7a7b0d4c48
Владелец: Директор ИМиМ Уманский Александр Александрович
Действителен: с 8 июля 2025 г. по 1 октября 2026 г.
Дата и время: 19-05-2026 14:08:32 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	1	

	турбины и её тепловой нагрузки.		
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.	17	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Контрольная работа; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала;	20	

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

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 4.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Контрольная работа; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 5.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Контрольная работа;

		3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 6.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 7.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 8.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Раздел 9.	ПК-2	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Тестовые задания
Экзамен.	ПК-2	1. Вопросы к экзамену

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля – определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – индивидуальный или фронтальный устный опрос. В ходе проведения входного контроля обучающимся предлагается ответить на вопросы по материалу, изученному в процессе освоения ООП ВО.

Шкала оценивания устных ответов обучающихся

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые требуют проведения дополнительных индивидуальных консультаций.

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО СибГИУ.

Формы проведения текущего контроля – вопросы для устного обсуждения (опроса); контрольная работа; наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по выполненным заданиям предыдущего раздела (темы).

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается умение грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценка «отлично» ставится, если обучающийся:

– полно и аргументировано отвечает по содержанию задания;

– обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные;

– излагает материал последовательно и правильно.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1 – 2 ошибки, которые сам же исправляет.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данного задания, но:

– излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил;

– не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры;

– излагает материал непоследовательно и допускает ошибки.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает

ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.

12.2.2 Рекомендации по оцениванию контрольной работы

Контрольная работа – это самостоятельная форма учебной деятельности обучающегося, которая осуществляется без непосредственного руководства и контроля со стороны педагогического работника, но по его поручению.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный ответ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– использование при ответе требований нормативных документов, учебной литературы (обязательное условие);

– использование графических элементов с целью выделения особо значимой информации: таблиц, схем, рисунков и т.п.

Критерии оценки контрольной работы

Наименование параметра оценки	Оценка
Обучающийся выполнил задание в полном объёме; полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; обнаруживает понимание материала; может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно.	отлично
Обучающийся выполнил задание, удовлетворяющее тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает несколько незначительных ошибок.	хорошо
Обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений задания, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке ответа; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести примеры; излагает материал непоследовательно и	удовлетворительно

Наименование параметра оценки	Оценка
допускает ошибки.	
Обучающийся обнаруживает незнание ответа на соответствующее задание, допускает ошибки в формулировке определений или ответа в целом, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «неудовлетворительно» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала.	неудовлетворительно

12.2.3 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО СибГИУ в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 10 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
10	не менее 9	отлично
8	не менее 7	хорошо
6	не менее 5	удовлетворительно
4	–	неудовлетворительно

12.2.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Оценка	Требования к знаниям
отлично	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически его

Оценка	Требования к знаниям
	излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал различной литературы, правильно обосновывает принятое нестандартное решение, обладает приемами выполнения практических задач по формированию компетенций.
хорошо	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения.
удовлетворительно	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, испытывает сложности при выполнении практических работ и затрудняется связать теорию вопроса с практикой.
неудовлетворительно	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 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: 17.05.2026);

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: 17.05.2026);

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: 17.05.2026).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://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. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

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

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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 УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

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

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

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.

15 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.

Согласована:
Заместитель директора по охране труда промышленной безопасности и экологии – Начальник управления по экологическим проектам ООО «Распадская угольная компания»  Н.Ю. Любогощева

Приложение

Вопросы для входного контроля знаний обучающихся

- По каким признакам классифицируются нагнетатели?
- Назовите типы компрессоров.
- По каким признакам классифицируются тепловые двигатели?
- Назовите область применения паровых и газовых турбин
- Укажите область применения ДВС.

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

Тема 1. Место и роль нагнетателей в системах теплоэнергоснабжения промышленных предприятий.

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Объясните способ действия динамических и объемных нагнетателей.
2. Существуют ли конструкции безлопаточных динамических нагнетателей?
3. В чем сущность рабочего процесса в лопаточном динамическом нагнетателе?
4. Укажите различие между объемными поршневыми и роторными нагнетателями?
5. В чем состоят основные преимущества роторных нагнетателей против обычных поршневых?
6. Объясните способы действия центробежного, осевого и вихревого нагнетателей.
7. Объясните способы действия струйного насоса.
8. Что называют напорной характеристикой нагнетателя?
9. Что такое гидравлическая характеристика трубопровода?

Тема 2. Газодинамические основы теории динамических нагнетателей

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите основные различия процессов сжатия в центробежном и осевом нагнетателях.
2. Какие факторы определяют максимальную работу, переданную газу в ступени нагнетателя?
3. Чем определяется коэффициент реактивности ступени нагнетателя?

4. Поясните, как меняются показатели нагнетателя при изменении формы рабочих лопаток (угла $\beta_{2л}$).

5. Какие показатели нагнетателя зависят от физической природы газа

(*R* и k)?

7. Какое влияние на показатели нагнетателя оказывает число лопаток рабочего колеса $z_л$?

8. Назовите способы регулирования подачи нагнетателей.

9. Что такое сводный график зон рабочих параметров нагнетателей? Как пользоваться им для выбора нагнетателей?

10. Что такое параллельное и последовательное соединение нагнетателей для совместной работы? В каких случаях применяется то и другое?

11. Почему при параллельном соединении динамических нагнетателей их единичная подача уменьшается?

12. В каком случае подсоединение второго динамического нагнетателя в параллель к основному работающему не изменяет его подачу?

13. Как изменится мощность основного работающего центробежного нагнетателя, если в параллель к нему присоединить второй?

14. Почему последовательное соединение динамических нагнетателей увеличивает их общую подачу по сравнению с единичной подачей?

15. Влияет ли изменение диаметра водопровода на подачу и напор насоса, работающего на водопровод? В чем заключается это влияние?

16. Может ли данный нагнетатель, работая на систему трубопровода, давать разные подачи и давления?

17. Что такое помпаж? Меры, применяемые против этого явления.

Тема 3. Насосы

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Как классифицируются поршневые и центробежные насосы.

2. Чем отличается поршневой насос от центробежного?

3. Области применения насосов.

4. Назовите основные величины характеризующие работу нагнетателя?

5. В чем заключается геометрическое, кинематическое динамическое подобие нагнетателя?

6. Объясните методику построения характеристик динамического нагнетателя при изменении частоты вращения его ротора.

7. Какие характеристики нагнетателя называются безразмерными?

8. Как построить индивидуальную характеристику динамического нагнетателя по его безразмерной характеристике?

Тема 4. Вентиляторы

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Назовите размерные и безразмерные параметры, характеризующие работу вентилятора.

2. Дайте понятие коэффициента быстроходности. Для каких целей введен этот критерий?

3. Поясните обозначение центробежного вентилятора Ц 4-70 №8 общего назначения.

4. По каким признакам классифицируются центробежные вентиляторы.

5. Изобразите размерные аэродинамические характеристики центробежного и осевого вентиляторов. Покажите рабочие участки или области характеристики вентилятора.

6. Изобразите безразмерные характеристики вентилятора и поясните, как ими пользоваться.

7. Назовите способы регулирования вентиляторов?

8. Способы выбора вентилятора?

Тема 5. Компрессоры

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Что такое компрессор?

2. По принципу действия компрессоры бывают?

3. Опишите рабочий процесс в поршневом компрессоре.

4. Как выбирают число промежуточных охладителей компрессора?

5. Назовите способы регулирования поршневого компрессора.

6. Каким образом определяется число ступеней компрессора?

7. Что такое турбокомпрессор?

8. Назовите основные элементы центробежного компрессора.

9. Назовите способы регулирования лопастных компрессоров.

10. Дайте определение винтовому компрессору.

11. Объясните принцип действия винтового компрессора.

12. Назовите способы регулирования роторных компрессоров.

13. Дайте определение осевого компрессора.

14. Объясните принцип действия осевого компрессора.

15. Объясните принцип действия компрессорной станции.

Тема 6. Тепловые двигатели

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Дайте определение тепловым двигателям.
2. Как классифицируются тепловые двигатели?
3. Назначение и область применения тепловых двигателей.
4. Назовите преимущества и недостатки.

Тема 7. Паросиловые установки

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Объясните принцип действия паровой турбины.
2. Как классифицируют паровые турбины?
3. Чем отличается принцип работы активных и реактивных турбин?
4. Из каких основных элементов состоит турбинная ступень?
5. Какие характеристики ступени определяют оптимальное отношение скоростей $\frac{u}{c_1}$?
6. Что такое степень реактивности турбинной ступени?
7. Почему применяют многоступенчатые турбины?
8. Какие факторы влияют на предельную мощность турбины?
9. Назовите виды регулирования турбин.
10. Какие функции выполняет конденсатор?
11. Расшифруйте обозначение турбины ПТ-60-130/13.
12. Назовите преимущества многоступенчатых турбин?
13. Что характеризует коэффициент возврата теплоты?

Тема 8. Газотурбинные установки

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Перечислите основные элементы газотурбинной установки.
2. Каким образом влияет введение в цикл ГТУ промежуточного охлаждения и подогрева на характеристики установки?
3. Перечислите основные характеристики реального цикла ГТУ при $p = const$
4. Назовите преимущества парогазовых установок перед отдельно работающими ГТУ и паротурбинными установками.
5. В чем различие рабочих процессов в газовой и паровой турбинах?
6. Назовите области применения ГТУ.

Тема 9. Двигатели внутреннего сгорания

Устный опрос на лекции

Перечень вопросов для устного опроса:

1. Как классифицируются ДВС?
2. Объясните принцип работы четырехтактного двигателя.
3. Объясните принцип работы двухтактного двигателя.

4. Какое смесеобразование применяется в карбюраторных ДВС?

5. Что такое дизельный двигатель?

6. Назовите основные преимущества теплоэнергетических установок с двигателями внутреннего сгорания.

7. Назовите недостатки ДВС.

8. В чем состоит отличие четырех- и двухтактных ДВС?

9. Отличие внешнего и внутреннего смесеобразования.

Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Контрольная работа

Задача 1

Воздух в количестве G с температурой t_0 = 20^0C и плотностью ρ_0 = 1,2 кг/м^3 поступает в воздухоподогреватель, где нагревается до температуры t, и далее поступает к потребителю. Полное сопротивление воздушного тракта вентилятора составляет H. Определить, в каком месте выгоднее по затратам мощности на привод установить вентилятор: перед воздухоподогревателем или после него. КПД вентилятора в обоих случаях его установки равен $\eta_в$.

Исходные Данные	вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
G , кг/с	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	7,0
t, ^{0}C	200	210	220	230	240	250	260	270	280	300
H , мм	330	320	310	300	290	280	300	320	420	480
$\eta_в$,%	55	56	58	57	55	51	50	49	48	47

Исходные Данные	вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
G , кг/с	8,0	8,5	9,0	9,5	10,0	10,5	11,0	11,5	12,0	6,5
t, ^{0}C	200	210	220	230	240	250	260	270	280	300
H , мм	480	420	410	400	390	380	200	220	320	380
$\eta_в$,%	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56

Задача 2

В идеальном поршневом компрессоре происходит сжатие воздуха, поступающего при атмосферном давлении (p_0 = 0,101 МПа)

и температуре 20°С, до конечного избыточного давления $p_к$. Подача компрессора при условиях всасывания Q.

Определить теоретическую мощность компрессора, если бы сжатие осуществлялось:в одной ступени политропно с показателем n, изотермически и адиабатически; в двух ступенях политропно с показателем n.

Сравните затраты мощности на осуществление компрессорного процесса при различных процессах сжатия и укажите причину их различия.

Исходные данные	вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q, м^3/мин	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10	16	20	24	30
$p_к$,МПа	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	1,0
n	1,35	1,32	1,30	1,28	1,26	1,24	1,22	1,20	1,2	1,15

Исходные данные	вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Q, м^3/мин	30	24	20	16	10	8	6	4	2	1
$p_к$,МПа	1,3	1,2	1,1	1,0	0,9	0,8	0,7	0,8	0,9	1,0
n	1,35	1,32	1,30	1,28	1,26	1,24	1,22	1,20	1,2	1,15

Задача 3

Турбина с одним регулируемым отбором пара работает с параметрами пара: начальное давление p_0, начальная температура t_0, конечное давление $p_к$, давление пара в отборе $p_т$. Расходы пара на турбину G_0 и в регулируемый отбор $G_п$.

Определить электрическую мощность турбины $N_э$ и ее тепловую нагрузку $Q_п$.

Значение внутреннего относительного КПД части турбины до отбора (ЧВД) составляет $\eta_{oi}^{чвд}$, а после отбора (ЧНД) – в зависимости от величины отбора $\eta_{oi}^{чнд} = (G_п/G_0)\eta_{oi}^{чвд}$.

Считать, что турбина работает без регенеративных отборов пара.

Исходные данные	вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
p_0 , Мпа	3,4	3,5	3,6	3,4	3,5	3,6	3,4	8,8	8,8	12,7
t_0 ,^{0}С	435	430	440	435	440	430	435	500	535	565
$p_к$, кПа	5,0	3,9	4,0	4,9	5,0	4,9	4,0	3,5	5,0	4,9
$p_п$, Мпа	0,5	0,25	0,50	0,12	0,1	0,5	0,10	0,12	0,15	0,10
$\eta_{oi}^{чвд}$	0,76	0,73	0,68	0,77	0,74	0,76	0,68	0,70	0,80	0,82
G_0, т/ч	26	28	36	42	48	56	82	135	130	245
$G_п$, т/ч	18	22	25	35	38	40	65	100	92	180

Исходные данные	вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
p_0 , Мпа	12,4	8,5	8,8	3,4	3,5	3,4	3,6	3,5	3,4	10,7
t_0 ,^{0}С	565	430	440	435	440	430	435	500	535	565
$p_к$, кПа	5,0	3,5	4,0	4,5	5,0	4,5	4,0	3,5	5,0	4,5
$p_п$, Мпа	0,5	0,25	0,45	0,12	0,1	0,5	0,1	0,12	0,15	0,10
$\eta_{oi}^{чвд}$	0,76	0,73	0,68	0,77	0,74	0,76	0,68	0,70	0,80	0,82
G_0, т/ч	26	28	36	42	48	56	82	135	130	245
$G_п$, т/ч	18	22	25	35	38	40	65	100	92	180

Задача 4

Рассчитать и построить в масштабе теоретическую напорную характеристику одноступенчатого центробежного насоса, определить также его КПД $\eta_н$ и необходимую мощность $N_{пр}$ привода, если известны: объемная подача Q; показания вакуумметра $p_{вак}$ и манометра $p_{ман}$; высота установки манометра по отношению к вакуумметру Z; частота вращения вала привода насоса 1450 об/мин.

Исходные данные	вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Q , м^3 /ч	100	120	140	160	180					
Q , л/с						30	35	40	45	50
$p_{вак}$,кПа	20	30	40	30	40	20	30	40	30	40
$p_{ман}$, МПа	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,24	0,22	0,20	0.18	0,16
Z, мм	300	330	360	380	400	320	350	370	400	420

Исходные данные	вариант									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Q , м^3 /ч						100	120	140	160	180
Q , л/с	30	35	40	45	50					
$p_{вак}$,кПа	20	30	40	30	40	20	30	40	30	40
$p_{ман}$, МПа	0,26	0,24	0,22	0,20	0,18	0,24	0,22	0,20	0.18	0,16
Z, мм	420	400	370	350	320	400	380	360	330	300

Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

1.	Укажите типы нагнетателей по которым они классифицируются	1. Динамические и статические. 2. Объемные и динамические.

		3. Статические и объемные. 4. Статические и циклические. 5. Роторные.
2.	Выберите вариант ответа в котором, по вашему мнению, дано наиболее точное определение понятия «Подача»	1. Количество жидкости перемещаемое нагнетателем в единицу времени. 2. Скорость жидкости перемещаемой нагнетателем. 3. Высота столба жидкости перемещаемой нагнетателем. 4. Напор столба жидкости перемещаемой нагнетателем. 5. Давление столба жидкости перемещенной нагнетателем.
3.	Укажите виды лопастей рабочего колеса, которые используются в нагнетателях	1. Радиальные, аксиальные, отогнутые вперед. 2. Радиальные, аксиальные, отогнутые назад. 3. Радиальные, отогнутые назад, отогнутые вперед. 4. Радиальные, аксиальные, осевые. 5. Радиально винтовые.
4.	Какой вид лопастей рабочего колеса позволяет передать максимальное количество энергии	1. Аксиальные. 2. Отогнутые назад. 3. Отогнутые вперед. 4. Осевые. 5. Радиальные.
5.	Степень реактивности рабочего колеса характеризует способность рабочих лопастей развивать ……..	1.Статический напор. 2. Динамический напор. 3. Полный напор. 4. Скоростной напор. 5. Статический напор.
6.	Какая скорость оказывает максимальное влияние на	1. Окружная скорость. 2. Осевая скорость.

	увеличение напора развиваемого рабочим колесом центробежного нагнетателя…	3. Радиальная скорость. 4. Угловая скорость. 5. Касательная скорость.
7.	Для каких целей увеличивается количество ступеней при проектировании центробежных нагнетателей…	1. Увеличение массовой подачи. 2. Уменьшение объёмной подачи. 3. Увеличение напора. 4. Уменьшение напора. 5. Уменьшение числа оборотов вала.
8.	Для какого типа нагнетателей характерен помпаж или автоколебательный режим работы	1. Поршневые и центробежные. 2. Осевые и поршневые. 3. Центробежные и осевые. 4. Для нагнетателей с электроприводом. 5. Винтовые.
9.	Эффективность какого цикла или какой установки оценивает термический КПД (h_t)…	1. КПД реального цикла Карно. 2. КПД котлоагрегата. 3. КПД идеального цикла Ренкина. 4. КПД реального цикла Ренкина. 5. КПД турбоагрегата.
10.	В чем заключается назначение системы регенеративного подогрева питательной воды…	1. Увеличение КПД котлоагрегата. 2. Увеличение КПД турбоагрегата. 3. Увеличение относительного внутреннего КПД турбоагрегата. 4. Увеличение КПД идеального цикла Ренкина. 5. Увеличение абсолютного внутреннего КПД турбоагрегата.
11.	Совершенство какого элемента ТЭУ оценивает относительный внутренний КПД (h_{oi})…	1. Экономайзер котельного агрегата. 2. Газоход котельного агрегата. 3. Паропровод от

		котельного агрегата до турбоагрегата. 4. Проточная часть турбины. 5. Конденсатор турбины.
12.	Эффективность какого цикла или какой установки оценивает абсолютный внутренний КПД (h_i)…	1. Цикл Карно. 2. Идеальная паротурбинная установка. 3. Реальная паротурбинная установка. 4. Проточная часть турбины. 5. Пароводяной тракт котельного агрегата.

Вопрос 1

Вставьте пропущенные слова, располагая их по порядку "Устройство, в котором происходит преобразование ..... энергии ..... в .....энергию , называется ..... двигателем "

Варианты ответов

- внутренней
- топлива
- механическую
- тепловым

Вопрос 2

Пар или газ, расширение которого вызывает перемещение поршня теплового двигателя -

Варианты ответов

- рабочее тело
- холодильник
- окислитель
- испаритель

Вопрос 3

К основным частям двигателя внутреннего сгорания относятся

Варианты ответов

1 Впускной клапан
2 диск
3 цилиндр
4 Коленчатый вал
5 сопло
6 шатун

Вопрос 4

При сгорании каменного угля в котельной выделилось 60 МДж энергии. Полезная работа, совершенная котельной установкой, равна 18 МДж. КПД установки равен

Варианты ответов

- 60%
- 30%
- 18%

Вопрос 5

Определите КПД двигателя, если он получил от нагревателя 200 МДж теплоты, а передал холодильнику 50 Мдж.

Варианты ответов

- 25 %
- 40 %
- 75 %

Вопрос 6

Установите соответствие между типом теплового двигателя и областью его применения

1.ДВС

2.Паровая турбина

3.Реактивный двигатель

4.Холодильные машины

Варианты ответов

- бензопила
- электростанция
- Ракетостроение
- медицина

Вопрос 7

Установите соответствие между названиями тактов и расположением основных частей ДВС

1.Впуск

2.Сжатие

3.Рабочий ход

4.Выпуск

Варианты ответов

- поршень движется вниз, впускной клапан открыт
- Поршень движется вверх, клапаны закрыты
- Поршень движется вниз , клапаны открыты
- Поршень движется вниз , клапаны закрыты
- Поршень движется вверх, выпускной клапан открыт
- Поршень движется вверх, клапаны открыты

Вопрос 8

Выберите элементы, которе НЕ входят в состав паровой турбины

Варианты ответов

- Диск
- Вал

- Сопло
- Лопатки
- Совок
- Поршень

Вопросы к экзамену для промежуточной аттестации

7 Классификация и область применения нагнетателей.
8 Рабочие параметры нагнетателей
9 Принцип действия центробежного нагнетателя.
10 Принцип действия осевого нагнетателя, треугольники скоростей.
11 Основное уравнение турбомашин (уравнение Эйлера).
12 Подобие в нагнетателях.
13 Теоретические и действительные характеристики динамических нагнетателей.
14 Теоретические и действительные характеристики объемных нагнетателей
15 Совместная работа нагнетателя и сети, нахождение рабочей точки.
16 Последовательное и параллельное соединение нагнетателей.
17 Регулирование нагнетателей.
18 Регулирование изменением частоты вращения вала нагнетателя.
19 Сводные графики полей (зон) рабочих характеристик нагнетателей.
20 Центробежные насосы.
21 Поршневой насос.
22 Шестеренчатый насос.
23 Мембранные насосы.
24 Пластинчатый роторный насос.
25 Центробежные вентиляторы.
26 Осевые вентиляторы.
27 Маркировка и область применения вентиляторов.
28 Подбор вентиляторов
29 Регулирование работы вентиляторов.
30 Классификация компрессоров.
31 Мощность и к.п.д. компрессора.
32 Влияние формы лопаток на рабочие параметры компрессоров.
33 Многоступенчатое сжатие и анализ влияния начальных условий на работу сжатия.
34 Поршневой компрессор. Регулирование поршневых компрессоров.
35 Центробежные компрессор. Регулирования лопастных компрессоров.

36 Винтовой компрессор.
37 Осевые компрессоры.
38 Компрессорные станции.
39 Классификация и область применения тепловых двигателей.
40 Цикл паросиловой установки.
41 Цикл Карно.
42 Цикл Ренкина.
43 Паровые турбины.
44 Диаграмма процесса расширения пара.
45 Классификация и конструктивные особенности паротурбинных установок.
46 Активные паровые турбины.
47 Реактивные паровые турбины.
48 Мощность турбиной ступени и турбины.
49 Потери в ступенях турбины.
50 Многоступенчатые паровые турбины.
51 Механизмы регулирования турбины.
52 Схемы и циклы ГТУ. Область применения ГТУ.
53 Основное оборудование ГТУ.
54 Классификация и область применения ДВС.
55 Рабочий цикл четырехтактного ДВС.
56 Рабочий цикл двухтактного ДВС.
57 Мощность и к.п.д. ДВС.
58 Циклы Отто, Дизеля и Тринклера.
59 Смесеобразование и воспламенение горючей смеси в ДВС.
60 Мощность и к.п.д. ДВС.
61 Роторно-поршневой двигатель Ванкеля.
62 Двигатель Стирлинга.
63 Турбопоршневые нагнетатели и двигатели.