

Компонент ОПОП 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
Направленность «Энергообеспечение в Арктической зоне РФ»
наименование

Б1.О.20

шифр дисциплины

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины
(модуля)

Техническая термодинамика

Разработчик (и):

Каиров Т.В.

ФИО

ст. преподаватель

должность

ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры

Строительства, энергетики и транспорта

наименование кафедры

протокол № 6 от 22.05.2026

Заведующий кафедрой СЭиТ

подпись

Челтыбашев А.А.

ФИО

Мурманск
2026

Пояснительная записка

Объем дисциплины 8 з.е.

1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-4. Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.	ИД-1 _{ОПК-4} . Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем
	ИД-2 _{ОПК-4} . Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей
	ИД-3 _{ОПК-4} . Демонстрирует понимание основных законов тепломассообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем
ОПК-5. Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок.	ИД-1 _{ОПК-5} . Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками
	ИД-2 _{ОПК-5} . Демонстрирует знание основных правил построения и оформления эскизов, чертежей и схем и выполняет их в соответствии с требованиями стандартов с использованием стандартных средств автоматизации проектирования.
	ИД-3 _{ОПК-5} . Демонстрирует знание основных законов механики конструкционных материалов, используемых в теплоэнергетике и теплотехнике
	ИД-4 _{ОПК-5} . Выполняет расчеты на прочность элементов теплотехнических установок и систем с учетом условий их работы.
ОПК-6. Способен проводить измерения электрических и неэлектрических величин на объектах теплоэнергетики и теплотехники	ИД-1 _{ОПК-6} . Выбирает средства измерения, проводит измерения электрических и неэлектрических величин, обрабатывает результаты измерений и оценивает их погрешность.

2. Содержание дисциплины (модуля)

Тема 1. Основные понятия и определения. Задачи, объекты технической термодинамики. Термодинамическая система, виды. Понятие рабочего тела. Основные параметры состояния. Устройство контрольно-измерительных приборов

Тема 2. Понятие идеального газа. Основные законы идеального газа (Бойля-Мариотта, Гей-Люссака, Шарля, Авогадро). Уравнение Клапейрона, Менделеева-Клапейрона. Газовая постоянная, универсальная газовая постоянная. Смеси идеальных газов. Реальные газы. Уравнения для реальных газов.

Тема 3. Первый закон термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия. Работа. Теплота. Уравнение Майера. Энтальпия. Вечный двигатель первого рода.

Тема 4. Теплоемкость газов. Энтропия.

Тема 5. Термодинамические процессы. Понятие термодинамического процесса. Обратимые и необратимые процессы. Изобарный, изохорный, изотермический, адиабатный и политропный процессы. Термодинамический анализ процессов.

Тема 6. Второй закон термодинамики. Круговые термодинамические процессы и циклы. Термический КПД и холодильный КПД. Прямой и обратный цикл Карно.

Тема 7. Циклы компрессоров. Классификация, принцип действия, работа сжатия. Пути

повышения КПД цикла.

Тема 8. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС). Рабочее тело ДВС. Классификация ДВС. Теоретические циклы ДВС. Сравнение циклов ДВС. Пути повышения термического КПД.

Тема 9. Циклы газотурбинных установок (ГТУ). ГТУ с различными видами подвода теплоты. Регенерация теплоты в циклах ГТУ. Пути повышения КПД цикла ГТУ.

Тема 10. Водяной пар. Процессы изменения состояния паров. Кривая равновесия фаз. Процесс парообразования при постоянном давлении в p - v -, T - s - и i - s -диаграммах. Виды пара. Степень сухости. Основные свойства влажного насыщенного, сухого насыщенного и перегретого водяного пара.

Тема 11. Термодинамика потока. Истечение и дросселирование газов и паров. Понятие о сопловом и диффузорном истечении газов. Адиабатное истечение. Скорость адиабатного истечения. Критическая скорость и критическое давление. Число Маха. Сопло Лавалю. Процесс дросселирования.

Тема 12. Циклы паросиловых установок (ПСУ). Цикл Карно для влажного насыщенного пара. Цикл Ренкина с перегревом и вторичным перегревом. Регенеративный цикл. Бинарный цикл. Пути повышения КПД цикла ПСУ.

Тема 13. Циклы холодильных установок. Цикл воздушной холодильной установки. Цикл абсорбционной холодильной установки. Цикл парокомпрессорной холодильной установки.

3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению лабораторных/практических/контрольных работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

Основная литература:

1. Арнольд, Л. В., Техническая термодинамика и теплопередача : учебник для вузов / Л. В. Арнольд, Г. А. Михайловский, В. М. Селиверстов. - 2-е изд., перераб. - Москва : Высш. шк., 1979. - 446 с. : ил. (количество экземпляров – 111)
2. Нащокин, В. В., Техническая термодинамика и теплопередача : учеб. пособие для вузов / В. В. Нащокин. - Изд. 4-е, стер. - [Москва] : Аз-book, 2008. - 468, [1] с. : ил. (количество экземпляров – 93)

3. Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. И. Крутов, С. И. Исаев, И. А. Кожин [и др.] ; под ред. В. И. Крутова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1991. - 384 с. : ил. (количество экземпляров – 26)

4. Теплотехника [Электронный ресурс] : метод. указания к лаб. работам студентов для техн. направлений и специальностей / Федер. агентство по рыболовству, ФГБОУ ВПО "Мурман. гос. техн. ун-т", Каф. энергетики и трансп. ; сост. В. М. Толтов. - Электрон. текстовые дан. (1 файл : 5.1 Мб). - Мурманск : Изд-во МГТУ, 2013. - Доступ из локальной сети Мурман. гос. техн. ун-та. - Загл. с экрана. Т 34 http://elibrary.mstu.edu.ru/2013/M_13_103.pdf

Дополнительная литература

1. Техническая термодинамика : учебник для вузов / В. И. Крутов, С. И. Исаев, И. А. Кожин [и др.] ; под ред. В. И. Крутова. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высш. шк., 1991. - 384 с. : ил. - ISBN 5-06-002045-2 : 2-00 ; 30-00.31.3 - Т 38 (количество экземпляров – 26).

2. Рабинович, О. М. Сборник задач по технической термодинамике : учеб. пособие для техникумов / О. М. Рабинович. - Изд. 5-е, перераб. - Москва : Альянс, 2015. - 344 с. + [1] отд. л. диагр. - ISBN 978-5-91842-085-1 : 640-00. 31.3 - Р 12 (количество экземпляров – 49).

6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1) Государственная система правовой информации - официальный интернет-портал правовой информации- URL: <http://pravo.gov.ru>

2) Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» - URL: <http://window.edu.ru>

3) Справочно-правовая система. Консультант Плюс - URL: <http://www.consultant.ru/>

4)

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1) Операционная система Microsoft Windows Vista

2) Офисный пакет Microsoft Office 2007

3) Офисный пакет Microsoft Office 2010

8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата и магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ;

10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1¹ - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки**	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения							
	Очная			Заочная				Всего часов
	Семестр		Всего часов	Курс/Сессия				
	3	4		2/1	2/2	3/1	3/2	
Лекции	24	24	48	4		4	4	12
Практические занятия	16	24	40		2	2	2	6
Лабораторные работы	10	20	30		2	4	4	10
Самостоятельная работа студента	58	76	134	32	64	58	89	243
Подготовка и сдача экзамена		36	36		4	4	9	17
Всего часов по дисциплине / из них в форме практической подготовки	108	180	288	36	72	72	108	288

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен		+					+	
Зачет/зачет оценкой	+				+	+		
Количество РГР	1	1						
Количество контрольных работ								

Перечень практических занятий по формам обучения²

№ п/п	Темы практических занятий
1	2
	Очная форма
1	Параметры состояния
2	Уравнения состояния идеальных газов
3	Первый закон термодинамики
4	Термодинамические процессы идеальных газов
5	Водяной пар
6	Истечение газов и паров
7	Циклы компрессоров

¹ Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ,

** При отсутствии вида учебной нагрузки ставить прочерк в соответствующей ячейке

² Если практические занятия не предусмотрены учебным планом, таблица может быть удалена

8	Циклы ДВС
9	Циклы ГТУ
10	Циклы ПТУ
Заочная форма	
1	Уравнения состояния идеальных газов
2	Первый закон термодинамики
3	Термодинамические процессы идеальных газов
4	Циклы ДВС
5	Циклы ПТУ

№ п/п	Темы лабораторных занятий
1	2
Очная форма	
1	Определение массовой изобарной теплоемкости воздуха
2	Изучение изохорного процесса
3	Изучение изобарного процесса
4	Изучение изотермического процесса
5	Изучение адиабатного процесса
6	Определение зависимости давления насыщенных паров от температуры
Заочная форма	
1	Изучение изохорного процесса
2	Изучение изобарного процесса
3	Изучение изотермического процесса
4	Изучение адиабатного процесса