

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Ухтинский государственный технический университет»
(УГТУ)

Индустриальный институт (СПО)

УТВЕРЖДАЮ
Директор ИИ (СПО)


Е. Г. Воскресенский
(подпись) (И. О. Фамилия)
« 25 » мая 2025 г.


Е. Г. Воскресенский
(подпись) (И. О. Фамилия)
« 25 » марта 2025 г.


Д. В. Ташчавайко
(подпись) (И. О. Фамилия)
« 25 » августа 2025 г.


Д. В. Ташчавайко
(подпись) (И. О. Фамилия)
« 23 » мая 2025 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплина:	Основы термодинамики и теплотехники
Индекс:	ОП.15
Специальность:	18.02.09 Переработка нефти и газа
Форма обучения:	очная
Курс (ы):	2
Семестр (ы):	3,4

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа, утвержденного приказом Минобрнауки России от 17.11.2020 № 646

Разработчик Мильков, преподаватель ИИ (СПО).

Рассмотрено на заседании					
предметно-цикловой комиссии			методического совета ИИ (СПО)		
Дата, номер протокола	ФИО председателя ПЦК	Подпись председателя ПЦК	Дата, номер протокола	ФИО председателя совета	Подпись председателя совета
Протокол от <u>15.05.2023</u> № <u>04</u>	<u>Артеева Н.И.</u>	<u>Артеева</u>	Протокол от <u>25.05.23</u> — <u>05</u> №	<u>Чурилина И.В.</u>	<u>З -</u>
Протокол от <u>26.03.2024</u> № <u>06</u>	<u>Артеева Н.И.</u>	<u>Артеева</u>	Протокол от <u>24.03.2024</u> — <u>05</u> №	<u>Чурилина И.В.</u>	<u>З</u>
Протокол от <u>16.05.2025</u> № <u>08</u>	<u>Артеева Н.И.</u>	<u>Артеева</u>	Протокол от <u>22.03.20</u> — <u>08</u> №	<u>Рябева А.Н.</u>	<u>Ряб</u>
Протокол от _____ № _____			Протокол от _____ № _____		

СОГЛАСОВАНО

Зам. директора по ИМР ИИ (СПО)

Зам. директора по УР ИИ (СПО)

З -
Ряб

И. В. Чурилина

А. Н. Рябева

1. ПАСПОРТ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»

1.1. Область применения программы

Рабочая программа является частью основной профессиональной образовательной программы СПО по специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа.

Рабочая программа разработана на основе требований ФГОС СПО, с учетом получаемой специальности 18.02.09 Переработка нефти и газа.

1.2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Основы термодинамики и теплотехники» относится к общепрофессиональному циклу профессиональной подготовки.

1.3. Планируемые результаты освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные законы термодинамики и теплопередачи, теплофизические свойства рабочих тел тепловых машин и аппаратов;
- принципы работы теплообменных аппаратов, используемых при переработке нефти и газа.

Уметь:

- выделять элементарные термодинамические процессы и механизмы теплопередачи, реализуемые в реальных технологических процессах и теплообменных аппаратах;
- применять основные законы термодинамики и теплопередачи при анализе технологических процессов получения, передачи и использования тепловой энергии;
- применять методы оценки эффективности работы тепловых машин и теплообменных аппаратов, используемых при переработке нефти и газа;
- выполнять термодинамические и теплотехнические расчёты систем и оборудования объектов переработки нефти и газа;
- оценивать тепловой режим работы объектов переработки нефти и газа;
- разрабатывать организационно-технические мероприятия по повышению эффективности эксплуатации тепловых машин и аппаратов при переработке нефти и газа.

Результатом освоения дисциплины должны быть сформированы компетенции

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности применительно к различным контекстам.

ОК 02. Использовать современные средства поиска, анализа и интерпретации информации и информационные технологии для выполнения задач профессиональной деятельности.

ОК 03. Планировать и реализовывать собственное профессиональное и личностное развитие, предпринимательскую деятельность в профессиональной сфере, использовать знания по правовой и финансовой грамотности в различных жизненных ситуациях

ОК 04. Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде

ОК 07. Содействовать сохранению окружающей среды, ресурсосбережению, применять знания об изменении климата, принципы бережливого производства, эффективно действовать в чрезвычайных ситуациях.

ОК 09. Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранном языках.

2. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»

2.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

для очной формы обучения

Вид учебной работы	Объем часов
Учебная деятельность (всего)	160
Учебные занятия обучающегося (всего)	130
в том числе:	
лекции	66
лабораторные занятия	32
практические занятия	32
Самостоятельная работа обучающегося (всего)	14
Консультация	4
Промежуточная аттестация в форме экзамена	12

2.2. Тематический план и содержание дисциплины «Основы термодинамики и теплотехники»

для очной формы обучения

Наименование разделов и тем	Содержание учебного материала, лабораторные и практические занятия, самостоятельная работа обучающихся	Объем часов
4 семестр		36/18/18/4
Тема 1. Основные понятия, физическое состояние вещества и законы идеальных газов.	Содержание учебного материала	4/2/-
	Содержание термодинамики и ее метод Исходные понятия и определения термодинамики.	2
	Виды агрегатного состояния тел. Законы идеальных газов.	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №1. Параметры состояния рабочего тела. Законы идеальных газов.	2
Тема 2. Смеси жидкостей, паров и газов.	Содержание учебного материала	2/2/-
	Чистые вещества и смеси. Состав смесей, жидкостей, паров и газов. Схемы смешения. Закон Дальтона.	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №2. Закон Дальтона. Расчет массовых концентраций.	2
Тема 3. Теплоемкость вещества.	Содержание учебного материала	2/2/4
	Истинная и средняя теплоемкость. Определение истинных и средних теплоемкостей. Теплоемкости смесей.	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №3. Расчет теплоемкостей	2
	Лабораторные работы	4
	Лабораторная работа № 1. Определение теплоемкости воздуха при постоянном давлении методом нагрева потока	2
	Лабораторная работа № 2. Определение вязкости воздуха в зависимости от температуры по теории ламинарного течения.	2
	Самостоятельная работа обучающихся	
	Составление отчетов по практической и лабораторной работам.	2

Тема 4. Первое начало термодинамики.	Содержание учебного материала	4/2/-
	Принцип эквивалентности. Форма передачи энергии. Первое начало термодинамики как математическое выражение закона сохранения энергии. Первое начало термодинамики для реальных процессов.	2
	Первое начало термодинамики для замкнутого пространства и потока. Аналитическое выражение первого начала термодинамики для идеальных газов. Закон Майера.	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №4. Первое начало термодинамики для реальных процессов	2
Тема 5. Термодинамические процессы изменения состояния.	Содержание учебного материала	2/2/2
	Классификация процессов изменения состояния. Простейшие процессы изменения состояния. Политропные процессы.	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №5. Основные термодинамические процессы.	2
	Лабораторная работа	2
	Лабораторная работа № 3. Адиабатическое течение с трением.	2
Тема 6. Круговые процессы (циклы).	Содержание учебного материала	2/2/-
	Обратимые и необратимые круговые процессы (циклы). Цикл Карно	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №6. Круговые процессы.	2
Тема 7. Второе начало термодинамики.	Содержание учебного материала	4/2/8
	Общая характеристика и формулировка второго начала термодинамики. Математическое выражение принципа существования энтропии и абсолютной температуры.	2
	Общие свойства энтропийных диаграмм. Диаграмма $T - s$. Математическое выражение принципа возрастания энтропии изолированных систем.	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №7. Второй закон термодинамики.	2
	Лабораторные работы	8
	Лабораторная работа №4. Изучение процессов смешения в потоке	4
	Лабораторная работа №5. Изучение процесса смешения при заполнении объема	4
	Содержание учебного материала	4

Тема 8. Свойства жидкостей и паров.	Процесс парообразования и его изображение в координатах $p - v$; $T - s$ и $h - s$.	2
	Процессы изменения состояния водяного пара и изображение их в диаграммах.	2
	Самостоятельная работа обучающихся Составление отчетов по практической и лабораторной работам	2
Тема 9. Истечение газов и паров.	Содержание учебного материала	4/4/8
	Общие понятия и соотношения. Истечение паров и газов через суживающиеся сопла.	2
	Режимы истечения. Истечение из расширяющегося сопла Лаваля. Дросселирование газа и пара	2
	Практические занятия	4
	Практическая работа №8. Истечение газов и паров. Дросселирование.	2
	Практическая работа №9. Пары. Водяной пар.	2
	Лабораторные работы	4
	Лабораторная работа №6. Исследование потерь напора на местном сопротивлении – регулируемой задвижке (дросселе). Определение коэффициента сопротивления задвижки, коэффициента расхода.	4
Тема 10. Циклы паросиловых и холодильных установок.	Содержание учебного материала	4
	Схема паросиловой установки. Цикл Ренкина. Пути повышения экономичности паросиловых установок.	2
	Цикл паровой компрессорной холодильной установки.	2
Тема 11. Циклы двигателей внутреннего сгорания.	Содержание учебного материала	4
	Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания	2
	Циклы газотурбинных установок (ГТУ)	2
2 семестр		30/14/14/10
	Практические занятия	4
	Практическая работа №10. Решение задач на расчет КПД тепловых двигателей. Обратные циклы тепловых машин	2
	Практическая работа №11. Термодинамические циклы.	2
	Лабораторные работы	4
	Лабораторная работа №7. Определение параметров газа при дросселировании. Эффект Джоуля-Томсона.	4
	Содержание учебного материала	4/2/2

Тема 12. Термодинамические процессы компрессорных машин.	Назначение, устройство поршневых, центробежных и осевых компрессоров	2
	Термодинамический процесс одноступенчатого компрессора многоступенчатого компрессора.	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №12. Компрессоры.	2
	Лабораторная работа	2
	Лабораторная работа № 8. Исследование характеристик компрессора.	2
Тема 13. Теплопередача.	Содержание учебного материала	10/6/8
	Содержание и сфера приложения законов теплообмена. Формы передачи теплоты. Передача теплоты теплопроводностью через плоскую однослойную и многослойную стенки	2
	Передача теплоты теплопроводностью через криволинейные (цилиндрическую, сферическую) однослойную и многослойную стенки	2
	Основной закон конвективного теплообмена. Принципы теорий подобия и размерностей. Обобщенные зависимости (уравнения подобия) конвективного теплообмена	2
	Основные законы теплообмена излучением. Теплообмен излучением между твердыми телами. Теплообмен излучением между ограждающей поверхностью и газами.	2
	Теплопередача через плоскую и криволинейную однослойную и многослойную стенки. Теплопередача-при переменных температурах (расчет теплообменных аппаратов)	2
	Практические занятия	6
	Практическая работа №13. Теплопроводность. Конвективный теплообмен.	2
	Практическая работа №14. Конвективный теплообмен.	2
	Практическая работа №15. Лучистый теплообмен	2
	Лабораторные работы	8
	Лабораторная работа № 9. Исследование комбинированного теплообмена горизонтальной трубы с окружающим воздухом в условиях свободной конвекции.	4
	Лабораторная работа № 10. Испытание различных конструкций теплообменников.	2
	Лабораторная работа № 11. Исследование характеристик нагревателя воздушного потока.	2
	Самостоятельная работа обучающихся	10
	Составление отчетов по практической и лабораторной работам	
	Содержание учебного материала	2/-/-

Тема 14: Топливо и его горение.	Понятие о котельной установке, котельном агрегате и паровом котле. Виды топлива. Элементарный состав топлива. Теплота сгорания топлива и ее определение. Теоретический и действительный расход воздуха. Масса, теплоемкость газообразных продуктов сгорания и их влияние на окружающую среду	2
Тема 15: Котельные агрегаты и вспомогательное оборудование.	Содержание учебного материала	2/-/-
	Назначение, классификация топочных устройств и показатели работы топок. Паровые и водогрейные котлы, применяемые на предприятиях нефтяной, нефтехимической, газовой промышленности. Основы теплового расчета котельного агрегата.	2
Глава 17. Поршневые двигатели внутреннего сгорания.	Содержание учебного материала	6/2/-
	Классификация поршневых двигателей внутреннего сгорания. Схемы и рабочий процесс четырехтактных и двухтактных поршневых ДВС.	2
	Тепловой расчет поршневых ДВС.	2
	Особенности рабочего процесса газовых двигателей. Вредные выбросы с отработавшими газами двигателей внутреннего сгорания и меры по их уменьшению. Особенности эксплуатации поршневых ДВС в нефтяной и газовой промышленности. Поршневые ДВС, применяемые в нефтяной и газовой промышленности, и их показатели.	2
	Практические занятия	2
	Практическая работа №16. Тепловой расчет поршневых ДВС. Расчет индикаторной и эффективной мощности поршневых ДВС. Определение основных размеров двигателя.	2
Глава 18. Газотурбинные двигатели.	Содержание учебного материала	2/-/-
	Схема газотурбинной установки; основное и вспомогательное оборудование. Область применения	2
Глава 19. Схемы и классификация теплосиловых установок.	Содержание учебного материала	4/-/-
	Классификация теплосиловых установок. Схемы и особенности теплосиловых установок.	2
	Расход топлива, пара и теплоты в теплосиловых установках.	2
Консультация		4
Промежуточная аттестация в форме экзамена		12

Освоение дисциплины может быть реализовано с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий в соответствии с локальными нормативными актами Университета

3. УСЛОВИЯ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»

3.1. Требования к минимальному материально-техническому обеспечению

Требования к реализации дисциплины:

- учебный кабинет основ термодинамики и теплотехники

Оснащенность учебного кабинета химии и технологии нефти и газа (оборудование): посадочные места для обучающихся, рабочее место преподавателя, ноутбуки, проектор, интерактивная доска, учебно - методическая документация.

3.2. Информационное обеспечение обучения.

Для реализации программы библиотечный фонд Университета имеет печатные и/или электронные образовательные и информационные ресурсы:

- Давыдов, А. П. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие для СПО / А. П. Давыдов, М. А. Валиуллин, З. Х. Замалеев. — Москва : Ай Пи Ар Медиа, 2022. — 90 с. — ISBN 978-5-4497-1491-6. — Текст : электронный // ЭБС PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/116474>
- Глухов, В. С. Основы гидравлики и теплотехники: Раздел 1. Основы гидравлики : учебное пособие / В. С. Глухов, А. А. Дикой, И. В. Дикая. — Армавир : Армавирский государственный педагогический университет, 2019. — 252 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/82446>
- Герцык, С. И. Основы теплотехники и теплоэнергетики : учебное пособие для СПО / С. И. Герцык, К. С. Шатохин. — Саратов : Профобразование, 2022. — 183 с. — ISBN 978-5-4488-1549-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/123542>
- Лахмаков, В. С. Основы теплотехники и гидравлики : учебное пособие / В. С. Лахмаков, В. А. Коротинский. — 2-е изд. — Минск : Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2019. — 220 с. — ISBN 978-985-503-952-6. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/93432>
- Вольвак, С. Ф. Основы гидравлики и теплотехники. Практикум : учебное пособие / С. Ф. Вольвак, Ю. Н. Ульянов, Д. Н. Бахарев. — Москва : ИНФРА-М, 2021. — 238 с. — (Среднее профессиональное образование). - ISBN 978-5-16-015657-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1215060>
- Кудинов, В. А. Теплотехника: Учебное пособие / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. - М.: КУРС: НИЦ ИНФРА-М, 2019. - 424 с.: ил.; - (Высшее образование). - ISBN 978-5-905554-80-3. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/977184>
- Чурилина, И. В. Самостоятельная работа обучающихся: методические указания / И. В. Чурилина. — Ухта : Изд-во УГТУ, 2024. — URL: <http://lib.ugtu.net/book/42397/>

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

СПС КонсультантПлюс;

ЭБС ZNANIUM.COM;

Сетевая электронная библиотека «ЭБС «Лань»;

ЭБС ЮРАЙТ;

- ЭР ЦОС «PROФобразование»

4. КОНТРОЛЬ И ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ И ТЕПЛОТЕХНИКИ»

4.1. Контроль и оценка результатов освоения дисциплины осуществляется в процессе проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации. Итоговой формой промежуточной аттестации является экзамена.

Формы и виды текущего контроля успеваемости

Текущим контролем по дисциплине «Термодинамика и теплотехника» является устные и письменные опросы, тесты.

Методы (формы) проведения промежуточной аттестации

Промежуточной аттестацией по дисциплине «Основы термодинамики и теплотехники» является экзамен. Он проходит по билетам, в каждом билете по 3 вопроса.

Результаты освоения дисциплины

Результаты (освоенные общие компетенции)	Знания, умения	Основные показатели оценки результата (критерии оценивания)	Формы и методы контроля и оценки
	<i>знать</i>		
ОК 01-04, ОК 07, ОК 09	основные законы термодинамики и теплопередачи, теплофизические свойства рабочих тел тепловых машин и аппаратов4 - принципы работы теплообменных аппаратов, используемых при переработке нефти и газа.	Демонстрация знаний основных параметров состояния жидких и газообразных теплоносителей. Демонстрация знаний общих законов статики и динамики жидкостей и газа Демонстрация знаний основных понятий теории теплообмена. Демонстрация знаний законов термодинамики. Демонстрация знаний устройства и принципов действия гидравлических устройств. Демонстрация знаний характеристик топлив. на	Устные и письменные опросы, тесты. Экзамен.

		профессиональные темы понимаются точно.	
	уметь		
ОК 01-04, ОК 07, ОК 09	выделять элементарные термодинамическ ие процессы и механизмы теплопередачи, реализуемые в реальных технологических процессах и теплообменных аппаратах	Демонстрация умений измерять основные параметры рабочих тел Демонстрация умений выполнять термодинамический расчёт теплоэнергетических устройств и двигателей внутреннего сгорания.	Экспертная оценка практических работ, лабораторных работ. Экзамен.
	применять основные законы термодинамики и теплопередачи при анализе технологических процессов получения, передачи и использования тепловой энергии	Демонстрация умений исследовать термодинамический цикл и определять к.п.д. энергетических установок. Демонстрация умений использовать техническую документацию и справочную литературу.	
	применять методы оценки эффективности работы тепловых машин и теплообменных аппаратов, используемых при переработке нефти и газа	Демонстрация умений выполнять расчёт гидравлических устройств. значимость результатов поиска оценивается точно, результаты поиска оформляются в соответствии с установленным порядком.	
	выполнять термодинамическ ие и теплотехнические расчёты систем и оборудования объектов переработки нефти и газа		
	оценивать тепловой режим работы объектов переработки нефти и газа		

	разрабатывать организационно-технические мероприятия по повышению эффективности эксплуатации тепловых машин и аппаратов при переработке нефти и газа		
--	--	--	--

4.3. Оценочные и методические материалы

Перечень вопросов, тем, образцы заданий к экзамену

Вопросы к экзамену:

1. Основные понятия технической термодинамики, параметры и уравнения состояния, термодинамический процесс.
2. Первый закон термодинамики и его аналитические выражения.
3. Второй закон термодинамики, энтропия, T-s-диаграмма.
4. Круговые термодинамические процессы (прямые и обратные циклы). Цикл Карно. Термический КПД цикла.
5. Теплоемкость: определение, единицы и связь между ними.
6. Водяной пар как рабочее тело, закономерности парообразования.
7. Термодинамические процессы идеальных газов.
8. Термодинамика смеси идеальных газов. Влажный воздух.
9. Основные закономерности течения газа в соплах и диффузорах.
10. Дросселирование газов и паров.
11. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.
12. Термодинамические циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.
13. Термодинамические циклы паротурбинных установок.
14. Термодинамический цикл газотурбинной установки.
15. Виды и количественные характеристики переноса тепла, понятие теплоотдачи и теплопередачи.
16. Передача тепла теплопроводностью: закон Фурье, физический смысл коэффициента теплопроводности.
17. Конвективный теплообмен: закон Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи и факторы, влияющие на его величину.
18. Тепловой пограничный слой и термический начальный участок.
19. Виды критериальных уравнений конвективного теплообмена. Физический смысл критериев подобия Nu, Re, Gr, Pr.
20. Теплоотдача при конденсации и кипении.
21. Передача тепла излучением: основные понятия и определения, закон Стефана-Больцмана.
22. Теплопередача и методы ее интенсификации, физический смысл коэффициента теплопередачи.

23. Уравнения теплового баланса теплообменных аппаратов «жидкость-жидкость» и «пар-жидкость».
24. Основы методики расчета теплообменных аппаратов.
25. Типовые конструкции теплообменных аппаратов.
26. Основные принципы организации энерго- и ресурсосберегающих технологий.
27. Тепловые насосы как пример энергосберегающей технологии: схемы, принцип действия, показатели эффективности.
28. Возобновляемые источники энергии.

Критерии оценивания ответов на вопросы (задания) к экзамену

Критерии оценивания:

- полнота и правильность ответа;
- степень осознанности, понимания изученного П

Показатели и шкала оценивания:

Шкала оценивания

5 – обучающийся полно излагает материал, дает правильное определение основных понятий; – обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; – излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка

4 – обучающийся дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для отметки «5», но допускает 1-2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1-2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого

3 – обучающийся обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, 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 в языковом оформлении излагаемого

2 – обучающийся обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их с

Перечень методических и иных документов, разработанных педагогическим работником, для обеспечения образовательной деятельности

Методические рекомендации к выполнению практических работ по дисциплине «Термодинамика и теплотехника»

Методические рекомендации к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Термодинамика и теплотехника»