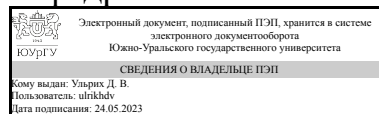


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



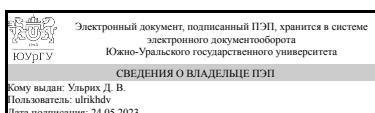
Д. В. Ульрих

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.ПЗ.03 Техническая термодинамика
для направления 08.03.01 Строительство
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Теплогазоснабжение и микроклимат зданий
форма обучения очная
кафедра-разработчик Градостроительство, инженерные сети и системы

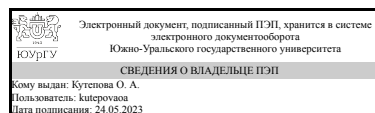
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, утверждённым приказом Минобрнауки от 31.05.2017 № 481

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



Д. В. Ульрих

Разработчик программы,
старший преподаватель



О. А. Кутепова

1. Цели и задачи дисциплины

Создать фундамент для усвоения материала профилирующих дисциплин по профилю «Теплогазоснабжение и микроклимат зданий». Развить творческий подход при использовании элементов термодинамического анализа и решения конкретных задач в области теплогазоснабжения, вентиляции и охраны воздушного бассейна.

Краткое содержание дисциплины

1. Основные понятия и определения. 2. Первый закон термодинамики. 3. Второй закон термодинамики. 4. Термодинамические свойства реальных газов. Водяной пар. 5. Термодинамические свойства реальных газов. Влажный воздух. 6. Термодинамика потока. 7. Термодинамические циклы двигателей внутреннего сгорания. 8. Термодинамические циклы газотурбинных установок. 9. Термодинамические циклы паросиловых установок. 10. Компрессоры. 11. Термодинамические циклы холодильных установок. 12. Элементы химической термодинамики.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-3 Способен проводить оценку технических и технологических решений систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий	Знает: основные понятия и законы термодинамики; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках. Умеет: пользоваться справочными данными и информационными базами по теплофизическим свойствам веществ; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности. Имеет практический опыт: расчета и анализа эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности.

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Нет	Вентиляция, Отопление, Теплофизика ограждающих конструкций, Автоматизация систем теплогазоснабжения и микроклимата зданий, Газоснабжение, Природные источники теплоты, Кондиционирование воздуха и холодоснабжение, Теплотехнические измерения, Теплогенерирующие установки,

	Практикум по теплогенерирующим установкам, Теплоснабжение, Производственная практика (исполнительская) (6 семестр), Производственная практика (преддипломная) (8 семестр)
--	---

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч., 93,5 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		4	
Общая трудоёмкость дисциплины	180	180	
<i>Аудиторные занятия:</i>	80	80	
Лекции (Л)	32	32	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	86,5	86,5	
подготовка к экзамену	30	30	
подготовка к текущим мероприятиям	20	20	
выполнение курсовой работы	36,5	36,5	
Консультации и промежуточная аттестация	13,5	13,5	
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Основные понятия и определения	10	4	2	4
2	Первый закон термодинамики	6	2	2	2
3	Второй закон термодинамики	8	2	4	2
4	Термодинамические свойства реальных газов. Водяной пар	12	2	4	6
5	Термодинамические свойства реальных газов. Влажный воздух	5	2	3	0
6	Термодинамика потока	8	3	4	1
7	Термодинамические циклы двигателей внутреннего	6	3	3	0

	сгорания				
8	Термодинамические циклы газотурбинных установок	4	2	2	0
9	Термодинамические циклы паросиловых установок	4	2	2	0
10	Компрессоры	5	3	2	0
11	Термодинамические циклы холодильных установок	6	4	2	0
12	Элементы химической термодинамики	6	3	2	1

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Предмет технической термодинамики. Статистический и термодинамический методы исследования. Термодинамическая система. Рабочее тело. Термодинамические параметры. Равновесное и неравновесное состояния. Обратимый и необратимый процессы. Термодинамическая поверхность.	1
2	1	Идеальный газ как простейшая модель рабочей среды. Законы Бойля-Мариотта. Гей-Люсака, Авогадро. Уравнения состояния идеального газа в форме Клапейрона и в форме Менделеева. Удельная и универсальная газовая постоянная.	2
3	1	Газовые смеси. Закон Дальтона. Способы задания состава, связь между ними. Параметры состояния газовой смеси. Газовая постоянная, молярная масса, парциальное давление.	1
4	2	Теплоемкости идеальных и смеси газов. Виды теплоемкости. Истинное и среднее значение теплоемкости. Дифференциальные уравнения термодинамики. Дифференциальные уравнения теплоемкостей. Понятие работы в термодинамике, графическая ее интерпретация на диаграмме. Понятие теплоты процесса. Теплота и работа как формы передачи энергии. Внутренняя энергия. Внешняя полезная работа термодинамической системы. Энтальпия.	1
5	2	Дифференциальные уравнения внутренней энергии, энтропии, энтальпии и теплоты при различных комбинациях независимых переменных p, v, T . Формулировки и аналитическая форма первого закона термодинамики. Анализ термодинамических процессов изменения состояния идеального газа на основе первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.	1
6	3	Понятие кругового процесса, цикл. Подведенное и отведенное в процессе тепло. Полезная работа. Термический КПД, холодильный коэффициент. Цикл Карно. Регенеративный цикл. T,s -диаграмма. Основные процессы в координатах T,s .	1
7	3	Сущность и аналитическое выражение второго закона термодинамики. Интеграл Клаузиуса. Энтропия, ее статистическое толкование и связь с термодинамической вероятностью. Термодинамические тождества.	1
8	4	Силы и потенциальная энергия межмолекулярного взаимодействия. Общий вид уравнения состояния реального газа. Уравнение Ван-дер-Ваальса. Изотермы Ван-дер-Ваальса. Эффект Томпсона.	0,5
9	4	Свойства жидкостей. Поверхностное натяжение. Смачивание. Капиллярные явления. Фазовые переходы. Исследование процесса парообразования при помощи p,V и T,s - диаграммы.	0,5
10	4	Термодинамические параметры воды и водяного пара. Процесс парообразования в p,v - и T,s - диаграммах. Жидкость в состоянии насыщения и сухой насыщенный пар. Влажный пар, степень сухости. Перегретый пар.	0,5
11	4	Расчет параметров влажного пара. Принципы построения и характерные	0,5

		особенности h,s - диаграммы водяного пара.	
12	5	Влажный воздух как смесь идеальных газов. Получение расчетных выражений для газовой постоянной, молярной массы, плотности и теплоемкости, влагосодержания, относительной влажности, энтальпии влажного воздуха. Насыщенный и ненасыщенный влажный воздух.	1
13	5	I,d - диаграмма влажного воздуха: принципы построения, характерные особенности, определение параметров. Расчет основных процессов с использованием диаграммы: нагрев влажного воздуха, охлаждение. Уменьшение влагосодержания, адиабатное увлажнение.	1
14	6	Уравнение первого закона термодинамики для потока. Располагаемая работа, работа проталкивания, работа изменения кинетической и потенциальной энергии потока, уравнения первого закона для адиабатного потока.	1
15	6	Истечение газа из простого сопла. Расчетные соотношения для скорости и расхода переход через скорость звука, критические параметры. Истечение из сопла Лаваля.	1
16	6	Дросселирование газов и паров. Изменение параметров в процессе дросселирования. Практическое использование процесса дросселирования.	1
19	7	Принцип работы одноступенчатого поршневого компрессора. Многоступенчатые поршневые компрессоры.	2
20	7	Работа реального поршневого компрессора Лопаточные компрессоры. Утилизация теплоты. Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	1
21	8	Циклы поршневых ДВС: с изохорным, с изобарным и смешанным подводом теплоты. Выражение для термического КПД цикла.	1
22	8	Методы повышения эффективности поршневых ДВС. Эжектирование.	1
23	9	Циклы газотурбинных установок. Принципиальная схема и термодинамический ГТУ с подводом теплоты при постоянном давлении. Методы повышения термического КПД ГТУ. Регенерация, многоступенчатое сжатие и ступенчатый подвод теплоты.	2
24	10	Схема паротурбинной установки. Принципиальная возможность реализации цикла Карно, внутренняя и внешняя необратимость. Цикл Ренкина, его термический КПД. Методы повышения термического КПД цикла Ренкина.	2
25	10	Цикл со вторичным перегревом пара. Цикл с регенеративным подогревом. Баланс энергии паротурбинной установки, КПД, его составляющие. Учет необратимости при адиабатном расширении пара. Удельный расход пара, теплоты и топлива. Эксергетический метод исследования экономичности тепловых установок. Методы безмашинного преобразования теплоты в электрическую энергию.	1
26	11	Циклы холодильных установок. Схема и цикл воздушной холодильной установки, сравнение с циклом Карно. Повышение эффективности цикла воздушной холодильной установки путем использования регенерации теплоты.	2
27	11	Принципиальная схема и цикл парокомпрессорной холодильной установки. Абсорбционная холодильная установка. Пароэжекторная холодильная установка.	2
17	12	Химическое равновесие термодинамической системы	2
18	12	Равновесие в сложных системах, гетерогенные системы, стехиометрические уравнения, эндотермические и экзотермические реакции.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
-----------	-----------	---	--------------

1	1	Основные понятия и определения.	2
2	2	Газовые смеси. Закон Дальтона. Способы задания состава, связь между ними. Параметры состояния газовой смеси. Газовая постоянная, молярная масса, парциальное давление. Теплоемкости идеальных и смеси газов. Виды теплоемкости. Истинное и среднее значение теплоемкости.	1
3	2	Анализ термодинамических процессов изменения состояния идеального газа на основе первого закона термодинамики.	1
4	3	Понятие кругового процесса, цикл. Подведенное и отведенное в процессе тепло. Полезная работа. Термический КПД, холодильный коэффициент.	2
5	3	Циклы. Основные процессы в координатах P,v- и T,s-	2
6	4	Термодинамические параметры воды и водяного пара.	2
7	4	Расчет параметров водяного пара. Принципы построения и характерные особенности h,s- диаграммы водяного пара.	2
8	5	I,d- диаграмма влажного воздуха: принципы построения, характерные особенности, определение параметров. Расчет основных процессов с использованием диаграммы: нагрев влажного воздуха, охлаждение. Уменьшение влагосодержания, адиабатное увлажнение.	3
9	6	Истечение газа из простого сопла. Расчетные соотношения для скорости и расхода переход через скорость звука, критические параметры.	2
10	6	Истечение из сопла Лаваля.	2
14	7	Термодинамический анализ процессов в компрессорах.	3
15	8	Методы повышения эффективности поршневых ДВС. Эжектирование.	2
16	9	Методы повышения термического КПД ГТУ.	2
17	10	Эксергетический метод исследования экономичности тепловых установок. Методы безмашинного преобразования теплоты в электрическую энергию.	2
18	11	Повышение эффективности цикла холодильной установки путем использования регенерации теплоты.	2
11	12	Эндотермические и экзотермические реакции	1
12	12	Химическое равновесие	0,5
13	12	Химическое равновесие	0,5

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Измерение атмосферного давления	2
2	1	Способы измерения давления	2
3	2	Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана и Дезорма	2
6	3	Определение измерения энтропии	2
4	4	Измерение удельной теплоты плавления льда	2
5	4	Измерение удельной теплоемкости и удельной теплоты плавления парафина.	2
7	4	Определение влажности насыщенного водяного пара и его параметров состояния	2
9	6	Исследование процесса адиабатного истечения водяного пара из суживающегося сопла.	1
8	12	Определение тепловых эффектов и направления химических процессов.	1

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
подготовка к экзамену	1. Кузнецов, Г. Ф. Молекулярная физика и термодинамика Конспект лекций Г. Ф. Кузнецов, Х. Б. Толипов, Д. Г. Клещев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 59, [1] с. ил. 2. Крутов, В. И. Техническая термодинамика Учеб. для машиностроит. спец. вузов Под ред. В. И. Крутова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 382,[2] с. ил. 3. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика Учеб. пособие для втузов В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 260,[1] с. ил. 4. Постников, Е. Б. Молекулярная физика и термодинамика Конспект лекций: Пособие для подготовки к экзаменам Е. Б. Постников. - М.: Приор, 2004. - 188 с. 5. Лариков, Н. Н. Теплотехника Учеб. для вузов по спец. "Пр-во строит. изделий и конструкций". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1985. - 432 с. ил. 6. Теплотехника Учеб. для техн. специальностей вузов В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.; Под ред. В. Н. Луканина. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 671 с. ил.	4	30
подготовка к текущим мероприятиям	1. Постников, Е. Б. Молекулярная физика и термодинамика Конспект лекций: Пособие для подготовки к экзаменам Е. Б. Постников. - М.: Приор, 2004. - 188 с. 2. Крутов, В. И. Техническая термодинамика Учеб. для машиностроит. спец. вузов Под ред. В. И. Крутова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 382,[2] с. ил. 3. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика Учеб. пособие для втузов В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 260,[1] с. ил.	4	20
выполнение курсовой работы	1. Ковалева О.А. Газовые и паровые циклы: Учебное пособие к курсовой работе/ Под ред. В.И. Панферова. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. 32 с. 2. Кутепова О.А. Смеси газов: Учебное пособие к курсовой работе/ под ред. Н.Т. Магнитовой. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. 37 с.	4	36,5

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	4	Текущий контроль	Опрос №1	1	1	1 балл - студент правильно ответил на вопрос 0 баллов - студент неправильно ответил на вопрос	экзамен
2	4	Текущий контроль	Опрос №2	1	1	1 балл - студент правильно ответил на вопрос 0 баллов - студент неправильно ответил на вопрос	экзамен
3	4	Текущий контроль	Решение задач	1	3	Решенная задача без ошибок - 3 балла; Решенная задача, имеющая незначительные ошибки - 2 балла; Решенная задача с грубыми ошибками - 1 балл; Нерешенная задача - 0 баллов.	экзамен
4	4	Текущий контроль	Защита доклада	1	5	5 баллов - выполненный в срок доклад, полные, грамотные ответы на вопросы аудитории. 4 балла - выполненный в срок доклад, при ответах на вопросы аудитории студент немного затрудняется. 3 балла - выполненный в срок доклад, при ответах на вопросы аудитории студент испытывает затруднения. 2 балла - выполненный с опозданием доклад, при ответах на вопросы аудитории студент немного затрудняется. 1 балл - выполненный с опозданием доклад, при ответах на вопросы аудитории студент испытывает затруднения - 1 балл; 0 баллов - не выполненная работа.	экзамен
5	4	Промежуточная аттестация	Экзамен	-	5	5 баллов: студент глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его 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 монографической	экзамен

					<p>литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач, подтверждает полное освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.</p> <p>4 балла: студент 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, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, допуская некоторые неточности; демонстрирует хороший уровень освоения материала, информационной и коммуникативной культуры и в целом подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.</p> <p>3 балла: студент показывает знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, в целом, не препятствует усвоению последующего программного материала, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ, подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена на минимально допустимом уровне.</p> <p>2 балла: студент не знает значительной части программного материала (менее 50% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.</p> <p>1 балл: студент не знает значительной части программного материала (менее 20% правильно выполненных заданий от общего объема работы), допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, не подтверждает освоение компетенций, предусмотренных программой экзамена.</p> <p>0 баллов: студент отсутствовал на экзамене.</p>		
6	4	Курсовая	Курсовая	-	5	5 баллов выставляется за курсовую	кур-

		работа/проект	работа		<p>работу, выполненную в установленный срок, полностью отвечающую заданию, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения правильные и обоснованы. При защите студент показывает глубокое знание предмета, свободно оперирует данными, вносит обоснованные предложения, правильно отвечает на вопросы преподавателя.</p> <p>4 балла ставиться за курсовую работу, выполненную в установленный срок, полностью отвечающую заданию, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения в большинстве своем правильные и обоснованные. При защите студент показывает хорошие знания предмета, оперирует данными, вносит обоснованные предложения, верно отвечает на вопросы преподавателя.</p> <p>3 балла выставляется за курсовую работу, выполненную в установленный срок, отвечающий заданию, пояснительная записка которого не совсем последовательна и логична, принятые технические решения не всегда правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания предмета, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы.</p> <p>2 балла выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, полностью отвечающую заданию, пояснительная записка которой последовательна и логична, принятые технические решения в большинстве своем правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания предмета, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы.</p> <p>1 балл выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, отвечающую заданию, пояснительная записка которой не совсем последовательна и логична, принятые технические решения не всегда правильные и обоснованные. При защите студент показывает неуверенность, слабые знания предмета, не всегда дает обоснованные ответы на поставленные преподавателем вопросы.</p> <p>0 баллов выставляется за курсовую работу, выполненную с опозданием, не</p>	совые работы
--	--	---------------	--------	--	--	--------------

						отвечающую заданию, пояснительная записка которой не последовательна и не логична, принятые технические решения неверные и необоснованные. В работе нет выводов. При защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы, не владеет теоретическими знаниями, при ответе допускает существенные ошибки.	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
курсовые работы	Задание для выполнения курсовой работы выдается в конце третьей недели семестра. За три недели до окончания семестра студент сдает работу на проверку. После проверки курсовой работы студент исправляется недочеты. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. В последние две недели семестра проводится защита курсовых работ. На защиту студент предоставляет исправленную (при необходимости) пояснительную записку. Защиту курсовой работы принимает преподаватель, руководящий ее выполнением. В процессе защиты студент отвечает на ряд вопросов (6-8) по курсовой работе. По результатам ответов выставляется оценка за курсовую работу.	В соответствии с п. 2.7 Положения
экзамен	Экзамен проводится в письменной форме. Каждому студенту выдается билет. В каждом билете содержится три теоретических вопроса и задача. После проверки письменных ответов на теоретические вопросы и задачи преподаватель выставляет оценку. При необходимости преподаватель проводит дополнительное собеседование по темам билета. По результатам собеседования преподаватель выставляет оценку.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-3	Знает: основные понятия и законы термодинамики; термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках.	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Умеет: пользоваться справочными данными и информационными базами по теплофизическим свойствам веществ; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности.	+	+	+	+	+	+
ПК-3	Имеет практический опыт: расчета и анализа эффективности циклов тепловых двигателей, холодильных установок и тепловых насосов с расчетом количественных характеристик этой эффективности.	+	+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Крутов, В. И. Техническая термодинамика Учеб. для машиностроит. спец. вузов Под ред. В. И. Крутова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 1991. - 382,[2] с. ил.
2. Кудинов, В. А. Техническая термодинамика Учеб. пособие для втузов В. А. Кудинов, Э. М. Карташов. - 4-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 260,[1] с. ил.
3. Кузнецов, Г. Ф. Молекулярная физика и термодинамика Конспект лекций Г. Ф. Кузнецов, Х. Б. Толипов, Д. Г. Клещев; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Общ. и эксперимент. физика; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЮУрГУ, 2004. - 59, [1] с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Лариков, Н. Н. Теплотехника Учеб. для вузов по спец. "Пр-во строит. изделий и конструкций". - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Стройиздат, 1985. - 432 с. ил.
2. Теплотехника Учеб. для техн. специальностей вузов В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.; Под ред. В. Н. Луканина. - 5-е изд., стер. - М.: Высшая школа, 2005. - 671 с. ил.
3. Постников, Е. Б. Молекулярная физика и термодинамика Конспект лекций: Пособие для подготовки к экзаменам Е. Б. Постников. - М.: Приор, 2004. - 188 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Ковалева О.А. Газовые и паровые циклы: Учебное пособие к курсовой работе/ Под ред. В.И. Панферова. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. 32 с.
2. Кутепова О.А. Смеси газов: Учебное пособие к курсовой работе/ под ред. Н.Т. Магнитовой. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. 37 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Ковалева О.А. Газовые и паровые циклы: Учебное пособие к курсовой работе/ Под ред. В.И. Панферова. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2005. 32 с.
2. Кутепова О.А. Смеси газов: Учебное пособие к курсовой работе/ под ред. Н.Т. Магнитовой. Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2007. 37 с.

Электронная учебно-методическая документация

Нет

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. ООО "ГарантУралСервис"-Гарант(31.12.2022)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары	330 (Л.к.)	мультимедийная установка, интерактивная доска, мультимедийная установка, интерактивная доска, предустановленное программное обеспечение Microsoft-Office, Microsoft-Windows,
Лабораторные занятия	327 (Л.к.)	Лабораторные установки: 1. Способы измерения давления. 2. Определение отношения теплоемкостей газа методом Клемана Дезорма. 3. Измерение удельной теплоты плавления льда. 4. Измерение удельной теплоемкости и удельной теплоты плавления парафина. 5. Определение изменения энтропии. 6. Определение влажности насыщенного пара и его параметров состояния. Измерительные приборы: потенциометр ПП-63, мультиметр АРРА-305, электронный термометр, мост постоянного тока, психрометр.
Лекции	330 (Л.к.)	мультимедийная установка, интерактивная доска, мультимедийная установка, интерактивная доска, предустановленное программное обеспечение Microsoft-Office, Microsoft-Windows,