

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

инженерных систем и сооружений

А.И. Колосов

« 30 » августа 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«Теплотехника»

Направление подготовки 07.03.04 Градостроительство

Профиль Градостроительство, инфраструктура и коммуникации

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 5 лет

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2015

Автор программы



/ Петрикеева Н.А./

Заведующий кафедрой
теплогазоснабжения
и нефтегазового дела



/ Мелькумов В.Н./

Руководитель ОПОП



/Мелькумов В.Н./

Воронеж 2017

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Цель изучения дисциплины: формирование у студентов знаний, умений и навыков, обеспечивающих квалифицированное участие в аналитической, проектной, строительной, инженерной и других видах деятельности.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование знаний у студентов в области теплотехники, что позволяет создать фундамент неформального усвоения материала профилирующих дисциплин и развивать творческий подход при использовании элементов термодинамического анализа и решении конкретных задач в области градостроительства.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Теплотехника» относится к обязательным дисциплинам вариативной части профессионального цикла учебного плана.

Требования к входным знаниям, умениям и компетенциям студента, необходимым для изучения данной дисциплины. Изучение дисциплины «Теплотехника» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Математика».

Дисциплина «Теплотехника» является предшествующей для дисциплины «Инженерные сети», «Инженерная подготовка и благоустройство территорий», «Транспорт», «Тепловые сети», «Газораспределительные системы», «Городское электроснабжение» и других профильной направленности.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Процесс изучения дисциплины «Теплотехника» направлен на формирование следующих компетенций:

- готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);

- владение знаниями комплекса гуманитарных, естественнонаучных и прикладных дисциплин, необходимых для формирования градостроительной политики и разработки программ градостроительного развития территории, навыками предпроектного градостроительного анализа, в том числе выявлением достоинств и недостатков, ограничений и рисков освоения территории и реконструкции застройки; готовностью планировать градостроительное развитие территории (ПК-1);

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать: первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реального газа (пара), двухфазной системы и т.д.; величины, характеризующие состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п.

Уметь: применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или теплового баланса для систем, в которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей.

Владеть: знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Теплотехника» составляет 4 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		1	2
Аудиторные занятия (всего)	72/-	36/-	36/-
В том числе:			
Лекции	-/-	-/-	-/-
Практические занятия (ПЗ)	72/-	36/-	36/-
Лабораторные работы (ЛР)	-/-	-/-	-/-
Самостоятельная работа (всего)	72/-	18/-	54/-
В том числе:			
Курсовая работа	+/-	+/-	-/-
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	КР/зачет	-/-	зачет
Общая трудоемкость час зач. ед.	144	54	90
	4	1,5	2,5

Примечание: здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Основные понятия и определения. Основные параметры состояния. Газовые смеси.		4/-		6/-	
2.	Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические процессы.		4/-		6/-	
3.	Термодинамические свойства реальных веществ. Паросиловые установки.		4/-		4/-	
4.	Тепловые двигатели, двигатели внутреннего сгорания.		4/-		4/-	

5.	Холодильные машины.		4/-		4/-	
6.	Общие понятия тепломассообмена. Теплопроводность.		18/-		8/-	
7.	Конвективный теплообмен.		8/-		6/-	
8.	Лучистый теплообмен.		8/-		6/-	
9.	Теплообменники.		6/-		6/-	
10.	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.		6/-		10/-	
11.	Основы энергосбережения.		6/-		12/-	

Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Основные понятия и определения. Основные параметры состояния. Газовые смеси.	Предмет теплотехники, ее место и роль в подготовке инженерных кадров. Связь теплотехники со смежными науками. Теплотехника и системы автоматизации теплового контроля. Источники тепловой энергии. Проблема экономии топлива и защиты окружающей среды от тепловых выбросов. Разделы теплотехники: термодинамика и теплопередача. Техническая термодинамика. Феноменологический и статистический подходы. Понятия: термодинамическая система, рабочее тело, параметры состояния, процессы. Основные параметры состояния (температура, давление, удельный объем).
2	Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические процессы.	Внутренняя энергия, теплота, работа. Первый закон термодинамики, его формулировки, аналитические выражения. Энтальпия. Располагаемая и совершаемая системой работа. Понятие энтропии как параметра состояния. Статистический смысл энтропии. Второй закон термодинамики.

		Формулировки и аналитическое выражение. Энтропия и работоспособность системы. Термодинамические циклы. Прямые и обратные циклы. КПД цикла, холодильный коэффициент обратного цикла. Цикл Карно. Термодинамическая шкала температур.
3	Термодинамические свойства реальных веществ. Паросиловые установки.	Реальные газы и пары. Уравнение состояния. Водяной пар. Паросиловые установки. Принципиальная схема ПТУ. Цикл Ренкина, его исследование. Влияние параметров перегрева пара и параметров в конденсаторе на КПД цикла. Циклы с регенеративными отборами, с промежуточными перегревами. Теплофикационный цикл.
4	Тепловые двигатели, двигатели внутреннего сгорания.	Двигатели внутреннего сгорания. Схема, устройство, классификация, принцип действия. Рабочие процессы в двух- и четырехтактных ДВС. Индикаторные диаграммы. Топливо для ДВС. Термический КПД. Показатели их экономичности.
5	Холодильные машины.	Циклы воздушных, компрессионных холодильных установок. Холодильный коэффициент, холодопроизводительность. Другие типы холодильных установок (инжекционные, абсорбционные). Характеристики и свойства холодильных агентов.
6	Общие понятия теплообмена. Теплопроводность.	Теория теплообмена. Значение теплообмена в промышленных установках. Основные понятия теплообмена (тепловой поток, изотермическая поверхность, температурное поле, градиент температур). Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Стационарная теплопроводность через однослойную и многослойную плоскую стенку. Общие сведения о нестационарной теплопроводности.

7	Конвективный теплообмен.	Основные понятия конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи (местный и средний). Вынужденная и свободная конвекция. Ламинарный и турбулентный пограничный слой. Теория подобия. Критериальные уравнения.
8	Лучистый теплообмен.	Лучистый теплообмен. Законы отражения и поглощения. Степень черноты. Абсолютно черное тело. Закон Стефана-Больцмана. Лучистый теплообмен в топках и камерах сгорания.
9	Теплообменники.	Теплопередача через однослойную и многослойную цилиндрическую и плоскую стенку. Коэффициент теплопередачи. Уравнение теплопередачи. Теплообменные аппараты. Классификация, принцип действия, конструктивные особенности. Принципы расчета теплообменных аппаратов.
10	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.	Системы теплоснабжения. Графики теплотребления. Режимы теплотребления. Применение теплоты в отрасли. Теплообеспечение предприятий автотранспорта.
11	Основы энергосбережения.	Охрана окружающей природной среды. Вторичные энергоресурсы. Основные направления экономии энергоресурсов.

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Примерная тематика курсовых работ: «Стационарные и нестационарные процессы теплопроводности»; «Конвективный теплообмен»; «Теплообменные аппараты»; «Циклы холодильных установок»; «Процессы теплопроводности».

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

№ п/п	Компетенция (общекультурная - ОК; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1	- готовность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОПК-1);	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет	1,2
2	- владение знаниями комплекса гуманитарных, естественнонаучных и прикладных дисциплин, необходимых для формирования градостроительной политики и разработки программ градостроительного развития территории, навыками предпроектного градостроительного анализа, в том числе выявлением достоинств и недостатков, ограничений и	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет	1,2

	рисков освоения территории и реконструкции застройки; готовностью планировать градостроительное развитие территории (ПК-1);		
--	---	--	--

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		КР	О	Зачет
Знает ОПК-1, ПК-1	первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реального газа (пара), двухфазной системы и т.д.; величины, характеризующие состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п.	+	+	+

Умеет ОПК-1, ПК-1	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или теплового баланса для систем, в которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей.		+	+
Владеет ОПК-1, ПК-1	знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства.	+	+	+

- Текущий контроль знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками: 1. «отлично»; 2. «хорошо»; 3. «удовлетворительно»; 4. «неудовлетворительно»; 5. «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает ОПК-1, ПК-1	первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реаль-	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КР, О на

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ного газа (пара), двухфазной системы и т.д.; величины, характеризующие состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п.		оценки «отлично».
Умеет ОПК-1, ПК-1	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или теплового баланса для систем, в которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей.		
Владеет ОПК-1, ПК-1	знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства.		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает ОПК-1, ПК-1	первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реального газа (пара), двухфазной системы и т.д.; величины, характеризующие состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п.	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КР, О на оценки «хорошо».
Умеет ОПК-1, ПК-1	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или теплового баланса для систем, в которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров;		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей.		
Владеет ОПК-1, ПК-1	знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства.		
Знает ОПК-1, ПК-1	первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реального газа (пара), двухфазной системы и т.д.; величины, характеризующие состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п.	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполненные КР, О
Умеет ОПК-1, ПК-1	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или теплового баланса для систем, в		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей.		
Владеет ОПК-1, ПК-1	знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства.		
Знает ОПК-1, ПК-1	первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реального газа (пара), двухфазной системы и т.д.; величины, характеризующие состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные КР, О

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п.		
Умеет ОПК-1, ПК-1	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или теплового баланса для систем, в которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей.		
Владеет ОПК-1, ПК-1	знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства.		
Знает ОПК-1, ПК-1	первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реального газа (пара), двухфазной системы и	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные КР, О

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	т.д.; величины, характеризующие состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п.		
Умеет ОПК-1, ПК-1	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или теплового баланса для систем, в которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей.		
Владеет ОПК-1, ПК-1	знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства.		

- Итоговый контроль знаний

Результаты итогового контроля оцениваются по двухбалльной шкале с оценками: 1. «зачтено»; 2. «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реального газа (пара), двухфазной системы и т.д.; величины, характеризующие состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п. (ОПК-1, ПК-1).	зачтено	1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.
Умеет	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	теплового баланса для систем, в которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов тепловых двигателей (ОПК-1, ПК-1).		
Владеет	знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства ОПК-1, ПК-1).		
Знает	первый закон термодинамики применительно к закрытой системе и к стационарному потоку, второй закон термодинамики и его связь с методами оценки эффективности теплотехнического оборудования. Законы, связанные с состояниями и процессами различных рабочих веществ идеального газа, газовой смеси, реального газа (пара), двухфазной системы и т.д.; величины, характеризующие	не зачтено	1. Студент демонстрирует небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий.

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	состояние термодинамической системы: p, V, T - параметры, внутренняя энергия, энтальпия, энтропия, изобарно-изотермический потенциал, теплота, работа, теплоемкость и др., и термодинамические процессы; термодинамическую эффективность: термический КПД, внутренний относительный КПД; конкретное рабочее вещество - степень сухости пара, относительная влажность воздуха, влагосодержание воздуха, теплота парообразования и т.п. ОПК-1, ПК-1).		3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Умеет	применять первый закон термодинамики для составления энергетического баланса теплотехнических установок или теплового баланса для систем, в которых не производится работа; использовать уравнение состояния идеального газа; в том числе для газовых смесей; проводить анализ и расчет термодинамических процессов изменения состояния идеального газа, водяного пара и влажного воздуха; рассчитывать процессы истечения и дросселирования газов и паров; определять мощность привода компрессора с использованием принципа оптимального распределения давления по ступеням; проводить анализ эффективности циклов		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	тепловых двигателей ОПК-1, ПК-1).		
Владеет	знаниями в области теплотехники, для эффективной работы в области проектирования и строительства ОПК-1, ПК-1).		

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности.

Вопросы для подготовки к зачету:

1. Предмет и задачи общей теплотехники. Термодинамика и теория теплообмена.
2. Параметры состояния рабочего тела p , v , T (размерности).
3. Уравнение состояния Клайперона-Менделеева. Универсальная газовая постоянная.
4. Смеси идеальных газов.
5. Теплоемкость. Массовая, объемная и мольная теплоемкость. Средняя и истинная теплоемкости. Зависимость теплоемкости от температуры.
6. Теплоемкость при постоянном давлении и объеме. Уравнение Майера. Коэффициент «К».
7. Понятие о термодинамических процессах.
8. Внутренняя энергия газа. Работа газа. Первый закон термодинамики.
9. Сущность первого закона термодинамики. Формулировки первого закона термодинамики. Аналитическое выражение первого закона термодинамики.
10. Энтальпия. Энтропия. Аналитические выражения первого закона термодинамики через энтальпию. TS и hs – диаграммы.
11. Основные термодинамические процессы: изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный – частные случаи политропного процесса. Процессы в координатах p v и TS .
12. Процессы идеальных газов. Изохорный процесс. Изображение в p v – TS – диаграммах.

13. Процессы идеальных газов. Изобарный процесс. Изображение в $p-v$ – $T-S$ – диаграммах.
14. Процессы идеальных газов. Адиабатный процесс. Изображение в $p-v$ – $T-S$ – диаграммах.
15. Адиабатный процесс. Уравнение адиабатного процесса. Его исследование в $T-S$ – диаграмме.
16. Политропный процесс. Уравнение политропы. Определение показателя политропы.
17. Термодинамические циклы (круговые процессы) тепловых машин. Прямые и обратные циклы. Цикл Карно. Термический КПД и холодильный коэффициент.
18. Сущность второго закона термодинамики. Формулировки второго закона термодинамики. Аналитическое выражение второго закона термодинамики.
19. Водяной пар. Процесс парообразования в $p-v$ – диаграмме. Степень сухости влажного пара, определение параметров влажного и перегретого пара.
20. Дросселирование газов и паров.
21. Влажный воздух. Влагосодержание. Абсолютная и относительная влажность воздуха. Температура точки росы. $h-d$ – диаграмма влажного воздуха.
22. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности.
23. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенки.
24. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность однослойной и многослойной цилиндрической стенки.
25. Конвективный теплообмен. Коэффициент теплоотдачи.
26. Предмет и задачи теории теплообмена. Виды переноса теплоты. Сложный теплообмен.
27. Конвективный теплообмен. Физическая сущность конвективного теплообмена. Уравнение Ньютона-Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
28. Естественная конвекция. Уравнение теплоотдачи от нагретой стенки к воздуху.
29. Теория теплообмена. Способы передачи теплоты.
31. Критерии и критериальные уравнения.
32. Теплообмен излучением между параллельными поверхностями /пластинами/. Приведенный коэффициент излучения.
33. Теплообменные аппараты. Определение коэффициента теплопередачи в водо-водяном теплообменнике.
34. Лучистый теплообмен. Понятие абсолютно черного тела. Закон Кирхгофа.

35. Сложный теплообмен. Основное уравнение теплопередачи. Коэффициент теплопередачи.

36. Сложный теплообмен. Коэффициент теплопередачи для плоской стенки.

37. Типы теплообменных аппаратов. Особенности конструкции и расчета.

38. Водно-водяные теплообменники. Устройство и особенности расчета.

39. Топливо. Элементарный состав топлива.

40. Источники и виды загрязнения атмосферного воздуха.

41. Двигатели внутреннего сгорания.

42. Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания.

43. Циклы газотурбинных установок.

44. Компрессоры.

45. Циклы паросиловых установок.

- Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Основные понятия и определения. Основные параметры состояния. Газовые смеси.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
2	Первый и второй законы термодинамики. Термодинамические процессы.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
3	Термодинамические свойства реальных веществ. Паросиловые установки.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
4	Тепловые двигатели, двигатели внутреннего сгорания.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
5	Холодильные машины.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
6	Общие понятия тепломассообмена. Теплопроводность.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет

7	Конвективный теплообмен.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
8	Лучистый теплообмен.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
9	Теплообменники.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
10	Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет
11	Основы энергосбережения.	ОПК-1, ПК-1	Курсовая работа (КР); Опрос (О); Зачет

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

При проведении устного зачета обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. С зачета снимается материал тех КР, О которые обучающийся выполнил в течение семестра на «хорошо» и «отлично». Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи КР, О и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме. Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество

1	Теплогазоснабжение с основами теплотехники: учебно-методическое пособие / Воронеж. гос. архитектур.-строит	учебно-методическое пособие	М.С. Кононова,	2014	Библиотека – 105 экз.
2	М.У. к лабораторным работам по «Исследованию термодинамических параметров и процессов теплообмена»	Методическое указание	Д.Н.Китаев, Г.Н.Мартыненко	2009	Библиотека – 100 экз.
3	М.У. по тепломассобмену по практическим и РГР	Методическое указание	Мелькумов В.Н., Панов М.Я., Мартыненко Г.Н.	2007	Библиотека – 100 экз.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Теплогазоснабжение с основами теплотехники: учебно-методическое пособие / Воронеж.	учебно-методическое пособие	М.С. Кононова,	2014	Библиотека – 105 экз.

	гос. архитектур.- строит				
2	М.У. к лабораторным работам по «Исследованию термодинамических параметров и процессов теплообмена»	Методическое указание	Д.Н.Китаев, Г.Н.Мартыненко	2009	Библиотека – 100 экз.
3	М.У. по теплообмену по практическим и РГР	Методическое указание	Мелькумов В.Н., Панов М.Я., Мартыненко Г.Н.	2007	Библиотека – 100 экз.

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины:

- основная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины:

1. Теплотехника [Текст] : учебник / под ред. А. П. Баскакова. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Бастет, 2010 (Ярославль: ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2010). - 324.

2. Теплотехника, теплогазоснабжение и вентиляция [Текст]: учебник для вузов: допущено Гос. ком. по нар. образованию. - 5-е изд., репр. - Москва: Бастет, 2007 (Ярославль: ОАО "Ярославский полиграфкомбинат", 2007). - 480 с.

- дополнительная учебная литература, необходимая для освоения дисциплины:

1. Зеленцов, Д.В. Техническая термодинамика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Зеленцов Д.В. - Электрон. текстовые данные. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. - 140 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20525>. - ЭБС «IPRbooks».

2. Маркин, В.К. Техническая термодинамика. Тепломассообмен [Электронный ресурс]: методическое пособие к курсовым работам по теоретическим основам теплотехники рекомендовано для студентов специальности 270109 «Теплогазоснабжение и вентиляция» / Маркин В.К., Свинцов В.Я., Губа О.Е. - Электрон. текстовые данные. - Астрахань: Астраханский инженерно-строительный институт, ЭБС АСВ, 2009. - 129 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17063>. - ЭБС «IPRbooks».

3. Гдалев, А.В. Теплотехника [Электронный ресурс]: учебное пособие/ [и др.]. - Электрон. текстовые данные. - Саратов: Научная книга, 2012. - 287 с. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6350>.— ЭБС «IPRbooks».

10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине(модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:

Microsoft Office Word, Microsoft Office Excel, AutoCAD, Mathcad, стройконсультант, Internet Explorer, Matlab 7.0, ABBYY FineReader 9.0, Adobe Photoshop, MATLAB Simulink, Kompas 3D v14, Антиплагиат, Maple v18.

10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины(модуля):

[http : // www. iprbookshop.ru](http://www.iprbookshop.ru), [http : // www. knigafund.ru](http://www.knigafund.ru), [http : // www. stroykonsultant.com](http://www.stroykonsultant.com), <http://elibrary.ru>.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Для проведения практических и лабораторных занятий необходима аудитория, оснащенная лабораторными установками, плакатами, мультимедийным оборудованием и пособиями по профилю.