

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Инженерных коммуникаций и систем жизнеобеспечения (134)»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №8 от 07 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕРМОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СИСТЕМ ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЯ И ВЕНТИЛЯЦИИ»

Направление: 08.04.01 Строительство

Инновационные технологии в теплогазоснабжении и вентиляции

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью
Составитель программы: Тюменцев Владимир Александрович
Дата подписания: 01.04.2026

Документ подписан простой электронной подписью
Утвердил и согласовал: Толстой Михаил Юрьевич
Дата подписания: 09.04.2026

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Термодинамическая эффективность систем теплогаснабжения и вентиляции» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-1 Способен выполнять и организовывать научные исследования в сфере теплогаснабжения и вентиляции	ПК-1.8
ПК-3 Способен осуществлять и контролировать обоснование технологических, конструктивных и технических решений в области теплогаснабжения и вентиляции	ПК-3.10

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-1.8	Способен организовывать научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы для обеспечения термодинамической эффективности объектов строительства	Знать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации тепловых потоков. Свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых и холодильных машин и оборудования и теплоносителя Уметь проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и повышения КПД Владеть основами термодинамического анализа рабочих процессов тепловых машинах, определение параметров их работы тепловой эффективности
ПК-3.10	Способен обосновывать решения по термодинамической эффективности технологических процессов в строительстве объектов теплогаснабжения и вентиляции	Знать методы оценки термодинамической эффективности технологических процессов в системах сжо Уметь определять степень термодинамической эффективности технологических процессов в системах сжо Владеть методами математическим аппаратом, программными продуктами в области повышения термодинамической эффективности

		технологических процессов для систем СЖО
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Термодинамическая эффективность систем теплогасоснабжения и вентиляции» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математические основы прогнозирования», «Инновационные технологии в области вентиляции и кондиционирования воздуха», «Сбор, обработка и анализ научно-технической информации», «Рациональное использование энергии в системах теплогасоснабжения и вентиляции»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Производственная практика: преддипломная практика»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	22	22
лекции	0	0
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	22	22
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	86	86
Трудоемкость промежуточной аттестации	0	0
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 3

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)		№	Кол. Час.	
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Основные понятия и определения. Идеальные газы. Уравнение состояния					1, 2, 3	8			Устный опрос
2	Реальные газы. Первый закон термодинамики.					4	2	2	20	Устный опрос

	Энтропия									
3	Смесь идеальных газов							2	10	Устный опрос
4	Термодинамические процессы идеальных газов					5	4	2	10	Устный опрос
5	Второй закон термодинамики					6	2			Устный опрос
6	Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара					7	2	1, 2	29	Устный опрос
7	Струйные течения газов. Дросселирование жидкостей и газов.					8	2			Устный опрос
8	Влажный воздух. Смещение газов							2	15	Устный опрос
9	Холодильные машины. Циклы холодильных машин					9	2	1	2	Устный опрос
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего						22		86	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Основные понятия и определения. Идеальные газы. Уравнение состояния	Термодинамика — термин, который означает раздел физики, изучающий наиболее общие свойства макроскопических систем и способы передачи и превращения энергии в них. Термодинамическая система может быть: изолированной – не взаимодействует с окружающей средой; замкнутой – не обменивается веществом с окружающей средой; открытой – обменивается веществом с окружающей средой. Идеальный газ — теоретическая модель, широко применяемая для описания свойств и поведения реальных газов при умеренных давлениях и температурах. Например, воздух при атмосферном давлении и комнатной температуре с достаточной для практических расчётов точностью хорошо описывается моделью идеального газа. Состояние газа однозначно задается тремя макроскопическими параметрами: давлением, объемом и температурой, сведенных в уравнение состояния идеального газа, или иначе уравнение Менделеева – Клапейрона.
2	Реальные газы. Первый закон термодинамики.	Реальные газы — это газы, в которых учитываются силы межмолекулярного взаимодействия и

	Энтропия	собственный объем молекул, что отличает их от идеального газа. В отличие от идеальных, реальные газы могут сжиматься. Первый закон термодинамики — это закон сохранения энергии для тепловых процессов: энергия не возникает из ничего и не исчезает, а лишь передается или превращается. Подведенное к системе количество теплоты идет на изменение её внутренней энергии и совершение ею работы против внешних сил
3	Смесь идеальных газов	Смесь идеальных газов — это совокупность газов, не вступающих в химические реакции, где компоненты ведут себя независимо, занимая весь объем при общей температуре. Смесь подчиняется закону Дальтона
4	Термодинамические процессы идеальных газов	Термодинамические процессы идеальных газов — это изменения состояния газа (давления, объема, температуры), описываемые уравнениями состояния и первым законом термодинамики. Основные процессы — изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный
5	Второй закон термодинамики	Второе начало термодинамики утверждает, что передать тепло от более холодного тела к более тепловому невозможно без приложения внешней работы, например, электроэнергии.
6	Водяной пар. Процессы изменения состояния водяного пара	Водяной пар — это газообразное состояние воды, которое является бесцветным, прозрачным газом, не имеющим запаха и вкуса. Он образуется при испарении или кипении воды, представляя собой молекулы воды, находящиеся далеко друг от друга и движущиеся быстрее, чем в жидком состоянии. Процессы изменения состояния водяного пара (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный) описывают переходы между влажным и перегретым паром при изменении давления, объема или температуры. Они сопровождаются теплообменом, конденсацией (переход в жидкость) или парообразованием, графически изображаются в P-V, T-S диаграммах.
7	Струйные течения газов. Дросселирование жидкостей и газов.	Ламинарное и турбулентное течения — два основных режима движения жидкостей и газов в гидродинамике. Ламинарное течение — упорядоченное, слоистое, без перемешивания. Турбулентное течение — хаотичное, с вихреобразованием, перемешиванием слоев и пульсациями давления. Переход между режимами определяется числом Рейнольдса. Дросселирование газов и паров — это необратимый процесс снижения давления среды при протекании через местное сужение (вентиль, диафрагма, пористая перегородка) без совершения внешней работы и теплообмена с окружающей

		средой. Процесс протекает при постоянной энтальпии и сопровождается увеличением энтропии.
8	Влажный воздух. Смешение газов	Влажный воздух представляет собой бинарную смесь водяного пара и сухой части. Сухая часть - это азот (78%), кислород (21%) и 1% углекислый газ, инертные газы и др.
9	Холодильные машины. Циклы холодильных машин	Для коррекции 2-го начала используют посредника — хладагент, температура кипения которого ниже, чем температура охлаждаемого тела. Основные элементы холодильной машины - компрессор, испаритель, конденсатор. Важную роль играют термостат, реле давления, ресивер, фильтр осушитель.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Состояние рабочего тела	2
2	Идеальные газы	2
3	Уравнение состояния идеального газа Клапейрона - Менделеева	4
4	Первый закон термодинамики	2
5	Основные термодинамические процессы	4
6	Второй закон термодинамики	2
7	Вода и водяной пар	2
8	Струйные течения	2
9	Работа холодильной машины	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	6
2	Подготовка к практическим занятиям	80

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Круглый стол (round table) — групповое обсуждение нескольких проблемных вопросов, участники которого выражают собственное мнение на равноправной основе.

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по практическим занятиям

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7335>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=7335>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

В конце занятия задаются вопросы по рассмотренной теме и проверяется активность студентов при ответе

Критерии оценивания.

Студент владеет терминологией, ответ содержит конструктивную информацию по теоретическим и практическим аспектам

6.1.2 семестр 6 | Устный опрос

Описание процедуры.

В конце занятия задаются вопросы по рассмотренной теме и проверяется активность студентов при ответе

Критерии оценивания.

Студент демонстрирует знание основных характеристик инженерных систем, владеет терминологией. Оценка положительная при правильных ответах на поставленные вопросы.

6.1.3 семестр 6 | Отчет

Описание процедуры.

Отчет по изучению данной темы

Критерии оценивания.

Структура отчета, содержание параграфов, полнота отражения материала, соответствие оформления

6.1.4 семестр 7 | Устный опрос

Описание процедуры.

В конце занятия задаются вопросы по рассмотренной теме и проверяется активность студентов при ответе.

Критерии оценивания.

Студент демонстрирует знание основных характеристик инженерных систем, владеет терминологией. Оценка положительная при правильных ответах на поставленные вопросы

6.1.5 семестр 7 | Отчет

Описание процедуры.

Отчет по изучению данной темы

Критерии оценивания.

Структура отчета, содержание параграфов, полнота отражения материала, соответствие оформления

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-1.8	Владеет терминологией, демонстрирует знания основных методик оценки степени термодинамической эффективности объекта исследования	Устное собеседование по теоретическим вопросам и выполнение практического задания, зачёт
ПК-3.10	Демонстрирует знания способов обоснования решений по термодинамической эффективности технологических процессов систем теплогасоснабжения и вентиляции в строительстве	Устное собеседование по теоретическим вопросам

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Зачет проводится в установленные графиком учебного процесса сроки. Студенту предлагается тестирующий вопрос и время для подготовки. Для более полного выяснения состояния подготовки могут быть предложены дополнительные вопросы

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент глубоко и прочно усвоил программный материал. Изложение уверенное и последовательное. Не затрудняется с ответом на дополнительные вопросы. Владеет навыками выполнения практически задач	Оценка выставляется, если студент не ориентируется в содержании дисциплины, не знает большей части программного материала. С большим затруднением выполняет практические задания

7 Основная учебная литература

1. Аверкин А. Г. Примеры и задачи по курсу "Кондиционирование воздуха и холодоснабжение" : учеб. пособие для вузов по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция"... / А. Г. Аверкин, 2003. - 125.
2. Техническая термодинамика : учебное пособие / Н. П. Герасимова. — Иркутск : ИРНИТУ, 2024. — 259 с. —

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Пуанкаре Анри. Термодинамика / Анри Пуанкаре; пер. с фр. О. И. Яковенко, под ред. И. А. Квасникова, 2005. - 330.
2. Теоретические основы теплотехники / Иркут. гос. техн. ун-т; сост. Н. П. Герасимова, М. Б. Руденко. Ч. 1 : Техническая термодинамика, разд. "Круговые процессы или циклы" : методические указания по выполнению практических заданий, лабораторные работы и СРС для специальностей 140101 "Тепловые электрические станции" ..., 2007. - 38.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

1. Мой Офис

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Столы компьютер.
2. 10577 Цифров.измер.компл. Р 386К
3. компьютер Celeron