

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 №7 от 27 марта 2026 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: 24.06.2026

Документ подписан простой электронной
подписью
Утвердил и согласовал: Толстой Михаил
Юрьевич
Дата подписания: 24.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

1.1 Дисциплина «Термодинамическая эффективность систем теплогазоснабжения 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 теплогазоснабжения и вентиляции	ПК-1.8
ПК-3 Способен осуществлять и контролировать обоснование технологических, конструктивных и технических решений в области теплогазоснабжения 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 теплогазоснабжения и вентиляции	Знать методы оценки термодинамической эффективности технологических процессов в системах сжог Уметь определять степень термодинамической эффективности технологических процессов в системах сжог 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 теплогазоснабжения и вентиляции» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик:

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. Энтропия					4	2	2	20	Устный опрос
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. Энтропия	Реальные газы — это газы, в которых учитываются силы межмолекулярного взаимодействия и собственный объем молекул, что отличает их от идеального газа. В отличие от идеальных,

		реальные газы могут сжижаться. 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. Смещение 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. При смешивании потоков с разными параметрами итоговые характеристики определяются из соотношения расходов
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

6.2 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 теплогазоснабжения 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 практических 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 "Теплогасоснабжение и вентиляция"... / А. Г. Аверкин, 2003. - 125.

2. Техническая термодинамика : учебное пособие / Н. П. Герасимова. — Иркутск : ИРНИТУ, 2024. — 259 с. —

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-41545.pdf>.

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.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files/er-3798.pdf>

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
2. Лицензионное программное обеспечение Системное программное обеспечение
3. Лицензионное программное обеспечение Пакет прикладных офисных программ
4. Лицензионное программное обеспечение Интернет-браузер

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Столы компьютер.
2. 10577 Цифров.измер.компл. Р 386К
3. компьютер Celeron
4. Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.
5. Учебная аудитория для проведения лабораторных/практических (семинарских) занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: комплект учебной мебели, рабочее место преподавателя, доска. Мультимедийное оборудование (в том числе переносное): мультимедийный проектор, экран, акустическая система, компьютер с выходом в интернет.