

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

Структурное подразделение «Теплоэнергетики»

УТВЕРЖДЕНА:

на заседании кафедры теплоэнергетики

Протокол №7 от 10 марта 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«ТЕРМОДИНАМИКА И ТЕПЛОПЕРЕДАЧА»

Специальность: 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование

Квалификация: Инженер

Форма обучения: очная

Документ подписан простой
электронной подписью
Составитель программы:
Эйзлер Алла Михайловна
Дата подписания: 05.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Утвердил: Самаркина
Екатерина Владимировна
Дата подписания: 16.06.2025

Документ подписан простой
электронной подписью
Согласовал: Кривцов Сергей
Николаевич
Дата подписания: 06.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Термодинамика и теплопередача» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-4 Способен проводить исследования, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую деятельность при решении инженерных и научно-технических задач, включающих планирование и постановку сложного эксперимента, критическую оценку и интерпретацию результатов	ОПК-4.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-4.1	Владеет знаниями основ термодинамики и теплопередачи, используя знания основных термодинамических процессов и законов термодинамики при расчётах термодинамических газовых циклов. Способен анализировать, интерпретировать и критически оценивать результаты расчётов	Знать основные законы термодинамики; методы оценки термодинамической эффективности процессов; циклы и устройства двигателей внутреннего сгорания; процессы переноса тепла и основы теории теплообмена; применение теплоты в различных технологических процессах. Уметь использовать знания основных термодинамических процессов и законов при расчетах термодинамических газовых циклов. выполнять тепловые расчеты на основе законов теплопередачи. анализировать интерпретировать и критически оценивать результаты расчетов, использовать свой творческий потенциал в профессиональной деятельности. Владеть Владеть современными методами термодинамического анализа и интенсификации процессов теплообмена;

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Термодинамика и теплопередача» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Гидравлика и гидромашин», «Энергетические установки подъемно-транспортных, строительных,

дорожных средств и оборудования», «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 № 4
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	32	32
лекции	16	16
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	16	16
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	76	76
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 № 4

№ 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	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1.1.Параметры состояния. Тема 1.2. Смеси газов	1	2			1	2	1, 2, 3, 4	10	Решение задач
2	Тема 1.3.Теплоемкость газов. Энтальпия . Тема 1.4.Первый закон термодинамики	2	2			2	2	1, 2, 3, 4	10	Решение задач
3	Тема 1.5.Основные термодинамические процессы и их исследование.	3	2			3	2	1, 2, 3, 4	12	Решение задач
4	Тема 1.6.Второй закон термодинамики. Тема 1.7.Круговые	4	2					1, 2, 3, 4	12	Устный опрос

	циклы. Цикл Карно (прямой и обратный)									
5	Тема 1.8. Компрессоры. Одноступенчатое и многоступенчатое сжатие	5	2			4	2	1, 2, 3	8	Решение задач
6	Тема 1.9. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Циклы ДВС.	6	2			5	2	1, 2, 3	8	Решение задач
7	Раздел 2 Теплопередача. Тема 2.1. Теплопроводность. Тема 2.2. Конвективный теплообмен	7	2			6, 7	4	1, 2, 3	8	Решение задач
8	Тема 2.3. Теплообмен излучением. Тема 2.4. Теплопередача. Тема 2.5. Теплообменные аппараты	8	2			8	2	1, 2, 3	8	Решение задач
	Промежуточная аттестация									Зачет
	Всего		16				16		76	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 4

№	Тема	Краткое содержание
1	Раздел 1. Термодинамика. Тема 1.1. Параметры состояния. Тема 1.2. Смеси газов	Основные понятия и определения рабочего тела. Уравнение состояния газа. Идеальный газ и его газовая постоянная. Смеси газов. Способы задания состава смеси, парциальное давление. Сущность закона Дальтона.
2	Тема 1.3. Теплоемкость газов. Энтальпия. Тема 1.4. Первый закон термодинамики	Теплоемкость газов. Виды удельных теплоемкостей. Изохорная и изобарная теплоемкости. Уравнение Майера. Работа расширения (сжатия) тела. Основное свойство диаграммы PV. Понятия внутренней энергии газа, энтальпии
3	Тема 1.5. Основные термодинамические процессы и их исследование.	Основные процессы идеального газа как частные случаи политропного процесса. Анализ процессов с позиций первого закона термодинамики
4	Тема 1.6. Второй закон термодинамики. Тема 1.7. Круговые циклы. Цикл Карно (прямой и обратный)	Сущность второго закона термодинамики. Энтропия. Круговые процессы или циклы. Цикл Карно. Термический коэффициент прямого цикла Карно. Холодильный коэффициент

	обратный)	
5	Тема 1.8. Компрессоры. Одноступенчатое и многоступенчатое сжатие	Виды компрессоров по принципу действия. Идеальный одноступенчатый поршневой компрессор, работа компрессора. Многоступенчатое сжатие.
6	Тема 1.9. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Циклы ДВС.	Двигатели внутреннего сгорания (ДВС), их разновидности, схемы и принципы действия. Цикл Отто (с подводом теплоты при постоянном объеме), Цикл Дизеля (с подводом теплоты при постоянном давлении) и цикл Тринклера (со смешанным подводом теплоты).
7	Раздел 2 Теплопередача. Тема 2.1. Теплопроводность. Тема 2.2. Конвективный теплообмен	Физическая сущность теплопроводности, температурное поле, градиент температуры. Закон Фурье, коэффициент теплопроводности. Стационарная теплопроводность. Конвекция свободная и вынужденная, конвективная теплоотдача. Уравнение Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи. Теория подобия. Критериальные уравнения.
8	Тема 2.3. Теплообмен излучением. Тема 2.4. Теплопередача. Тема 2.5. Теплообменные аппараты	Коэффициенты отражения, поглощения и пропускания. Понятия абсолютно черного и серых тел. Основные законы лучистого теплообмена. Типы теплообменных аппаратов. Тепловые расчеты теплообменных аппаратов: конструктивные и поверочные.

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Семестр № 4

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Параметры состояния газа. Уравнение состояния. Смеси газов	2
2	Теплоемкость газов. Первый закон термодинамики	2
3	Термодинамические процессы идеального газа	2
4	Компрессоры	2
5	Термодинамический расчет циклов ДВС	2
6	Теплопроводность плоских и цилиндрических однослойной и многослойной стенок	2
7	Теплоотдача при свободной и вынужденной конвекции	2
8	Тепловой расчет теплообменного аппарата	2

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 4

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	28
2	Подготовка к практическим занятиям	16
3	Проработка разделов теоретического материала	16
4	Расчетно-графические и аналогичные работы	16

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповая дискуссия, собеседование в диалоговом режиме_

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

Захарьева Н. Г. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие / Н. Г. Захарьева, В. А. Начигин, 2013. - 171

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

Захарьева Н. Г. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие / Н. Г. Захарьева, В. А. Начигин, 2013. - 171

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 4 | Решение задач

Описание процедуры.

Преподаватель на практических занятиях дает студентам 5-6 задач для самостоятельного решения. Перед решением задач преподаватель задает вопросы по заданной теме с целью готовности студентов к решению задач, намечается ход решения задач. В ходе решения происходит индивидуальное собеседование по решаемым задачам

Критерии оценивания.

В ходе решения задач получение правильного ответа

6.1.2 семестр 4 | Устный опрос

Описание процедуры.

Преподаватель задает вопросы по заданным темам и проводит устный опрос в диалоговом режиме вопрос-ответ.

Пример задания:

Вопросы для контроля:

- 1.Какие циклы называются круговыми?
- 2.Какие циклы называются прямыми?
- 3.Какие циклы называются обратными?
- 4.Из каких процессов состоит цикл Карно?

5. От чего зависит термический КПД цикла Карно?

6. Что называется холодильным коэффициентом?

Критерии оценивания.

Правильные ответы на поставленные вопросы

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
ОПК-4.1	Усвоен теоретический материал по разделам термодинамики и теплопередачи. Решены все задачи на практических занятиях. В срок выполнены задания по самостоятельной работе. Студент способен анализировать, критически оценивать полученные результаты, использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.	Устный опрос Выполнение расчетно-графической работы, решение задач, зачет

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 4, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Перед сдачей зачета студенту необходимо выполнить и защитить расчетно-графическую работу, решить все задачи на практических занятиях. Самостоятельно изучить теоретическую часть дисциплины с использованием конспекта лекций, учебников, учебных пособий, рекомендованных преподавателем. Зачет проводится в устной форме. Преподаватель задает вопросы в рамках учебного материала и оценивает ответы на вопросы

Пример задания:

Примерный перечень вопросов к зачету

1. Значимость изучаемых в курсе тепловых процессов и теплового оборудования применяемого в данной отрасли.
2. Термические и калорические параметры состояния рабочего тела.
3. Основные законы и уравнение состояния идеального газа.
4. Взаимный пересчет массовой, мольной и объемной теплоемкостей.
5. Способы задания газовых смесей и формулы пересчета массовых, объемных и

мольных долей.

6. Закон Дальтона.
7. Понятие парциального давления и приведенного объема.
8. Как определить молекулярную массу, газовую постоянную и теплоемкость газовой смеси, если она задана массовыми и объемными долями?
9. Как определить парциальное давление через массовые и объемные доли?
10. Объяснить сущность и дать основные формулировки первого закона термодинамики.
11. Аналитическое выражение первого закона термодинамики через внутреннюю энергию и энтальпию.
12. Характеристика основных составляющих первого закона и расчетные формулы.
13. Физический смысл энтальпии и ее определение.
14. Основные термодинамические процессы изменения состояния газа.
15. Свойства диаграммы $p-v$ и изображение в ней всех термодинамических процессов.
16. Сущность и основные формулировки второго закона термодинамики.
17. Свойства диаграммы $T-s$ и изображение в ней всех термодинамических процессов.
18. Что такое круговой процесс и как оценить эффективность протекания прямых и обратных циклов?
19. Прямой и обратный циклы Карно в диаграмме $p-v$ и $T-s$ и их анализ.
20. Компрессоры. Одноступенчатое и многоступенчатое сжатие
21. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Циклы ДВС
22. Основные способы переноса тепла.
23. Температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры.
24. Закон Фурье и его применение к телам простой геометрической формы.
25. Коэффициент теплопроводности
26. Процесс теплоотдачи. Закон Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи.
27. Основные критерии теплового подобия и их физический смысл.
28. Общий вид критериальных уравнений для свободной и вынужденной конвекции.
29. Природа испускания телом лучистой энергии и ее распространение.
30. Тепловой баланс лучистого теплообмена.
31. Законы: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.
32. Что называется теплопередачей? Расчетное уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи.
33. Расчетные формулы теплопроводности различных стенок
34. Типы теплообменных аппаратов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент своевременно выполнил расчетно-графическую работу. Решил все задачи на практических занятиях Демонстрирует знание основных законов и понятий термодинамики и теплопередачи способен использовать их в профессиональной деятельности	Студент не выполнил расчетно-графическую работу. Не решил задачи на практических занятиях. Не демонстрирует знание основных законов и понятий термодинамики и теплопередачи

7 Основная учебная литература

1. Нащокин В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов / В. В. Нащокин, 2009. - 468.

2. Захарьева Н. Г. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие / Н. Г. Захарьева, В. А. Начигин, 2013. - 171.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Мухачев Г. А. Термодинамика и теплопередача : учеб. для авиац. специальностей вузов / Г. А. Мухачев, В. К. Шукин, 1991. - 479.

2. Лариков Николай Николаевич. Теплотехника : учеб. для вузов по спец. "Пр-во строит. изделий и конструкций" / Николай Николаевич Лариков, 1985. - 432.

3. Теплотехника : учеб. для техн. специальностей вузов / [В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др.], 2002. - 671.

4. Рабинович Оскар Маркович. Сборник задач по технической термодинамике : для техникумов / Оскар Маркович Рабинович, 1973. - 344.

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. Свободно распространяемое программное обеспечение 1. Microsoft Windows (Подписка DreamSpark Premium Electronic Software Delivery (3 years). Сублицензионный договор №14527/МОС2957 от 18.08.16г.) 2. Microsoft Office

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Мультимедиа-проектор Acer X1261 DLP

2. Экран CHAMPION 206*274

3. Проектор SonyVPL-EX50 LCD

4. Проектор Epson EB-1770W

5. экран Screen Media Champion 274*206 с электроприводом