

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

«ТЕПЛОТЕХНИКА»

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений

Квалификация: Горный инженер (специалист)

Форма обучения: заочная

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: Шмаков Андрей Константинович Дата подписания: 08.06.2025

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

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

1.1 Дисциплина «Теплотехника» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ОПК-4 Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделенных сред, геологической среды, массива горных пород;	ОПК-4.8
ОПК-7 Способен оценивать результаты научно-технических разработок, научных исследований и обосновывать собственный выбор, систематизируя и обобщая достижения в области физических процессов горного и нефтегазового производства;	ОПК-7.6

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ОПК-7.6	Использует принципиальные особенности моделирования, физических процессов, предназначенные для конкретных условий	Знать принципиальные особенности моделирования и исследования термодинамических процессов; теорию теплового подобия при расчетах конвективного теплообмена. Уметь использовать основные законы идеальных газов в исследовании термодинамических процессов; теорию теплового подобия при расчетах конвективного теплообмена. Владеть методикой расчета и выбора критериальных уравнений при моделировании процессов конвективного теплообмена. навыками применения полученных знаний в профессиональной деятельности
ОПК-4.8	Способен применять методики расчета теплофизических характеристик газовых смесей; термодинамические расчеты для газовых циклов, тепловые расчеты на основе законов теплопередачи	Знать методику расчета теплофизических характеристик газовых смесей; методику термодинамического расчета газовых циклов; термодинамические расчеты. Уметь пользоваться таблицами физических свойств газов; выполнять термодинамические расчеты газовых циклов; тепловые расчеты на основе законов

		теплопередачи. Владеть методикой термодинамического расчета газовых циклов; знаниями характеристик и кпд двигателей внутреннего сгорания (ДВС); основными методами термодинамического анализа ДВС,
--	--	--

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Теплотехника» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Математика», «Физика», «Химия»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Гидравлика», «Физика пласта»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 3 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)		
	Всего	Учебный год № 2	Учебный год № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	36	72
Аудиторные занятия, в том числе:	14	2	12
лекции	8	2	6
лабораторные работы	0	0	0
практические/семинарские занятия	6	0	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	90	34	56
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	0	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	, Зачет		Зачет

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Учебный год № 2

№ 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	Тема 1.Параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.Тема.2. Смеси газов	1	1					1, 2	17	Контрольн ая работа
2	Тема 3. Теплоемкость газов. Тема 4. Первый закон термодинамики. Энтальпия	2	1					1, 2	17	Контрольн ая работа
	Промежуточная аттестация									
	Всего		2						34	

Учебный год № 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	Тема 5. Исследование термодинамическ их процессов. Тема 6.Второй закон термодинамики. Энтропия. Тема.7. Круговые циклы. Цикл Карно.	1	2			1	2	1, 3, 4	10	Решение задач
2	Тема 8. Реальные газы. Водяной пар. Процессы парообразования в Pv, Ts, hs- диаграммах.	2	1					1, 4	6	Устный опрос
3	Тема 9.Компрессоры. Тема 10 Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).	3	1			2	2	1, 3, 4	10	Решение задач
4	Тема 11. Теплопроводност ь. Тема 12. Конвективный теплообмен. Тема 13. Теория теплового подобия. Тема 14. Теплопередача	4	1			3	1	1, 2, 3, 4	16	Контрольн ая работа
5	Тема 15. Лучистый теплообмен. Тема	5	1			4	1	1, 2, 3, 4	14	Контрольн ая работа

	16. Теплообменные аппараты.									
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		6				6		60	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Учебный год № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Тема 1. Параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа. Тема.2. Смеси газов	Основные параметры состояния рабочего тела. (абсолютное давление, удельный объем, абсолютная температура). Уравнение состояния идеального газа. Способы задания смеси газов. Закон Дальтона. Молекулярная масса и газовая постоянная смеси газов. Парциальное давление смеси газов.
2	Тема 3. Теплоемкость газов. Тема 4. Первый закон термодинамики. Энтальпия	Массовая, объемная, киломолярная теплоемкости. Изохорная и изобарная теплоемкости. Уравнение Майера. Зависимость теплоемкости от температуры. Закон сохранения энергии. Аналитическое выражение первого закона термодинамики. Внутренняя энергия, внешняя работа, теплота. Энтальпия.

Учебный год № 3

№	Тема	Краткое содержание
1	Тема 5. Исследование термодинамических процессов. Тема 6. Второй закон термодинамики. Энтропия. Тема.7. Круговые циклы. Цикл Карно.	Исследование термодинамических процессов (изохорный, изобарный, изотермический, адиабатный, политропный). Формулировки второго закона термодинамики. Понятие и физический смысл энтропии. Круговые циклы. Цикл Карно (прямой и обратный).
2	Тема 8. Реальные газы. Водяной пар. Процессы парообразования в Pv , Ts , hs - диаграммах.	Свойства реальных газов. Уравнение состояния реальных газов. Водяной пар. Процессы парообразования в Pv , Ts , hs - диаграммах
3	Тема 9. Компрессоры. Тема 10 Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).	Одноступенчатое и многоступенчатое сжатие в компрессорах. Теоретическая работа и мощность компрессоров. Циклы ДВС (ц. Отто, ц. Дизеля, ц. Тринклера). Характеристики и КПД двигателей внутреннего сгорания.
4	Тема 11. Теплопроводность. Тема 12. Конвективный теплообмен. Тема 13. Теория теплового подобия. Тема 14.	Основные понятия и определения теплопроводности. Закон Фурье. Закон Ньютона-Рихмана для конвективного теплообмена. Основные критерии теплового подобия. Уравнение теплопередачи. Теплопередача через различные стенки.

	Теплопередача	
5	Тема 15. Лучистый теплообмен. Тема 16. Теплообменные аппараты.	Сущность лучистого теплообмена. Основные законы лучистого теплообмена: Стефана-Больцмана, Кирхгофа, Планка, Вина. Классификация теплообменных аппаратов. Уравнение теплового баланса. Тепловой расчет рекуперативного теплообменного аппарата

4.3 Перечень лабораторных работ

Лабораторных работ не предусмотрено

4.4 Перечень практических занятий

Учебный год № 3

№	Темы практических (семинарских) занятий	Кол-во академических часов
1	Исследование термодинамических процессов	2
2	Компрессоры. Циклы ДВС.	2
3	Теплопроводность. Конвективный теплообмен	1
4	Расчет теплообменных аппаратов	1

4.5 Самостоятельная работа

Учебный год № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к контрольным работам	20
2	Проработка разделов теоретического материала	14

Учебный год № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	18
2	Подготовка к контрольным работам	16
3	Подготовка к практическим занятиям	8
4	Проработка разделов теоретического материала	14

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: групповая дискуссия 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. – 171с.

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. – 171с.

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 учебный год 2 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Учебным планом предусмотрено выполнить студентами контрольную работу. Методические указания по оформлению и выполнению контрольной работы, а также задачи приводятся в системе электронного обучения MOODL.

Контрольная работа охватывает следующие темы дисциплины:

1. Тема1. Параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
- Тема.2.Смеси газов
2. Тема3. Теплоемкость газов.
- Тема 4. Первый закон термодинамики.
3. Тема11. Теплопроводность.
- Тема12. Конвективный теплообмен.
- Тема 13. Теория теплового подобия.
- Тема14. Теплопередача
4. Тема16. Теплообменные аппараты.

Критерии оценивания.

правильное, обоснованное решение всех задач контрольной работы

6.1.2 учебный год 3 | Контрольная работа

Описание процедуры.

Учебным планом предусмотрено выполнить студентами контрольную работу. Методические указания по оформлению и выполнению контрольной работы, а также задачи приводятся в системе электронного обучения MOODL.

Контрольная работа охватывает следующие темы дисциплины:

1. Тема1. Параметры состояния идеального газа. Уравнение состояния идеального газа.
- Тема.2.Смеси газов
2. Тема3. Теплоемкость газов.
- Тема 4. Первый закон термодинамики.
3. Тема11. Теплопроводность.
- Тема12. Конвективный теплообмен.
- Тема 13. Теория теплового подобия.
- Тема14. Теплопередача
4. Тема16. Теплообменные аппараты.

Критерии оценивания.

правильное, обоснованное решение всех задач контрольной работы

6.1.3 учебный год 3 | Решение задач

Описание процедуры.

Преподаватель на практических занятиях дает студентам 2-3 задачи 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

Тема (раздел): исследование термодинамических процессов.

Пример задания: 4 м³ воздуха, имея начальную температуру $t_1 = 60\text{ }^{\circ}\text{C}$ и абсолютное давление $p_1 = 0,13\text{ МПа}$, сжимаются политропно до давления $p_2 = 0,65\text{ МПа}$. Определить количество подведенного тепла, работу сжатия, изменение внутренней энергии и энтропии, если показатель политропы $n=1,3$.

Тема (раздел): Компрессоры. Циклы ДВС.

Пример задания: 1. Для цикла поршневого двигателя внутреннего сгорания с подводом теплоты при $v=\text{const}$ определить параметры характерных для цикла точек, количество подведенной и отведенной теплоты, термический КПД и его полезную работу, если дано: $p_1 = 100\text{ кПа}$; $t_1 = 1000\text{ }^{\circ}\text{C}$; $\epsilon = 6$; $\lambda = 1,6$. Рабочее тело – воздух, теплоемкость - постоянная
2. Компрессор сжимает 600 м³/ч воздуха с температурой $t_1 = 200\text{ }^{\circ}\text{C}$ от давления $p_1 = 0,098\text{ МПа}$ до $p_2 = 0,6\text{ МПа}$. Определите мощность, необходимую на привод компрессора, если сжатие происходит: 1) адиабатно; 2) политропно с показателем $n=1,3$; 3) изотермически.

Критерии оценивания.

Правильное, обоснованное решение задач. Анализ полученных результатов

6.1.4 учебный год 3 | Устный опрос

Описание процедуры.

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

Тема: Реальные газы. Водяной пар. Процессы парообразования в p_v, T_s, h_s -диаграммах.

Пример задания: Вопросы для устного опроса:

1. Каково отличие реального газа от идеального?
2. Что входит в уравнение Ван-дер-Ваальса для реального газа?
3. Какой пар называют влажным насыщенным, а какой сухим насыщенным?
4. Что называется степенью сухости пара?
5. Каковы свойства критической точки?
6. Какой пар называется перегретым?
7. Что называется теплотой парообразования?

Критерии оценивания.

Правильные и обоснованные 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-7.6	Студент усвоил теоретический материал по всем разделам теплотехники. В срок выполнил контрольную работу. Умеет использовать принципиальные особенности моделирования в теории теплового подобия в расчетах конвективного теплообмена. Способен использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.	Контрольная работа, решение задач, устный опрос, зачет
ОПК-4.8	Студент усвоил теоретический материал по всем разделам теплотехники. В срок выполнил контрольную работу. Показал умение применять методику термодинамических расчетов газовых циклов; методику теплового расчета на основе законов теплопередачи. Способен использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.	Контрольная работа, решение задач, устный опрос, зачет

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Учебный год 3, Типовые оценочные средства для проведения зачета по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Перед сдачей зачета студенту необходимо выполнить и защитить контрольную работу, решить все задачи на практических занятиях Самостоятельно изучить теоретическую часть дисциплины с использованием конспекта лекций, учебников, учебных пособий, рекомендованных преподавателем, материалы, представленные в системе электронного обучения MOODL. 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, 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. Процессы парообразования в $P-v$, $T-s$, $h-s$ -диаграммах
21. Компрессоры. Одноступенчатое и многоступенчатое сжатие
22. Двигатели внутреннего сгорания (ДВС). Циклы ДВС.
23. Основные способы переноса тепла.
24. Температурное поле, изотермическая поверхность, градиент температуры.
25. Закон Фурье и его применение к телам простой геометрической формы.
26. Коэффициент теплопроводности.
27. Процесс теплоотдачи. Закон Ньютона-Рихмана, коэффициент теплоотдачи.
28. Основные критерии теплового подобия и их физический смысл.
29. Общий вид критериальных уравнений для свободной и вынужденной конвекции.
30. Природа испускания телом лучистой энергии и ее распространение.
31. Тепловой баланс лучистого теплообмена.
32. Законы: Планка, Вина, Стефана-Больцмана, Кирхгофа.
33. Что называется теплопередачей? Расчетное уравнение теплопередачи, коэффициент теплопередачи.
34. Расчетные формулы теплопроводности различных стенок
35. Типы теплообменных аппаратов
36. Основные расчетные уравнения теплообменных аппаратов.

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Зачтено	Не зачтено
Студент своевременно выполнил контрольную работу. Решил все задачи на практических занятиях. Демонстрирует знание основных законов и понятий теплотехники. Способен применять знание законов теплотехники при решении задач в профессиональной деятельности	Студент не выполнил контрольную работу. Не решил задачи на практических занятиях. Не демонстрирует знание основных законов и понятий теплотехники. Не способен применять знание законов теплотехники в профессиональной деятельности

7 Основная учебная литература

1. Нащокин В. В. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие для неэнергетических специальностей вузов / В. В. Нащокин, 2009. - 468.
2. Теплотехника : учеб. для студентов высш. учеб. заведений / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер и др., 2009. - 671.
3. Захарьева Н. Г. Техническая термодинамика и теплопередача : учебное пособие / Н. Г. Захарьева, В. А. Начигин, 2013. - 171.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Теплотехника. Курс общей теплотехники : для нетеплоэнергет. специальностей вузов / Под общ. ред. И. Н. Сушкина, 1973. - 479.
2. Теплотехника. (Курс общей теплотехники) / Б. И. Бахмачевский [и др.], 1964. - 608.

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 SHARPMPION 206*274
3. экран 213*280 моториз Projecta
4. Проектор SonyVPL-EX50 LCD