

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

Структурное подразделение «Теплоэнергетики (138)»

**УТВЕРЖДЕНА:**  
на заседании кафедры  
Протокол №7 от 16 марта 2026 г.

**Рабочая программа дисциплины**

**«ТЕПЛОТЕХНИКА»**

---

Специальность: 21.05.06 Нефтегазовые техника и технологии

---

Бурение нефтяных и газовых скважин

---

Квалификация: Горный инженер (специалист)

---

Форма обучения: заочная

---

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Составитель программы:  
Эйзлер Алла Михайловна  
Дата подписания: 25.05.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Утвердил: Самаркина  
Екатерина Владимировна  
Дата подписания: 05.06.2026

Документ подписан простой  
электронной подписью  
Согласовал: Шмаков Андрей  
Константинович  
Дата подписания: 08.06.2026

Год набора – 2026

Иркутск, 2026 г.

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

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

<b>Код, наименование компетенции</b>	<b>Код индикатора компетенции</b>
ОПК-4 Способен использовать рациональные методы моделирования процессов природных и технических систем, сплошных и разделённых 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**

<b>Код индикатора</b>	<b>Содержание индикатора</b>	<b>Результат обучения</b>
ОПК-4.8	Способен применять методики расчета теплофизических характеристик газовых смесей; термодинамические расчеты для газовых циклов, тепловые расчеты на основе законов теплопередачи	<b>Знать</b> методику расчета теплофизических характеристик газовых смесей; методику термодинамического расчета газовых циклов; термодинамические расчеты. <b>Уметь</b> пользоваться таблицами физических свойств газов; выполнять термодинамические расчеты газовых циклов; тепловые расчеты на основе законов теплопередачи. <b>Владеть</b> методикой термодинамического расчета газовых циклов; знаниями характеристик и КПД двигателей внутреннего сгорания (ДВС); основными методами термодинамического анализа ДВС,
ОПК-7.6	Использует принципиальные особенности моделирования, физических процессов, предназначенные для конкретных условий	<b>Знать</b> принципиальные особенности моделирования и исследования термодинамических процессов; теорию теплового подобия при расчетах конвективного теплообмена. <b>Уметь</b> использовать основные законы идеальных газов в исследовании термодинамических процессов; теорию теплового подобия при расчетах

		конвективного теплообмена. <b>Владеть</b> методикой расчета и выбора критериальных уравнений при моделировании процессов конвективного теплообмена. навыками применения полученных знаний в профессиональной деятельности
--	--	---

## 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 № 3
Общая трудоемкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия, в том числе:	14	14
лекции	8	8
лабораторные работы	0	0
практические/семинарские занятия	6	6
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	90	90
Трудоемкость промежуточной аттестации	4	4
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Зачет	Зачет

## 4 Структура и содержание дисциплины

### 4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

#### 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 термодинамических процессов. Тема 6.Второй	1	2			1	2	1, 3, 4	16	Решение задач

	закон термодинамики. Энтропия. Тема.7. Круговые циклы. Цикл Карно.									
2	Тема 8. Реальные газы. Водяной пар. Процессы парообразования в $Pv$ , $Ts$ , $hs$ -диаграммах.	2	1					1, 4	12	Устный опрос
3	Тема 9. Компрессоры. Тема 10 Циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС).	3	1			2	2	1, 3, 4	16	Решение задач
4	Тема 11. Теплопроводность. Тема 12. Конвективный теплообмен. Тема 13. Теория теплового подобия. Тема 14. Теплопередача	4	2			3	1	1, 2, 3, 4	24	Контрольная работа
5	Тема 15. Лучистый теплообмен. Тема 16. Теплообменные аппараты.	5	2			4	1	1, 2, 3, 4	22	Контрольная работа
	Промежуточная аттестация								4	Зачет
	Всего		8				6		94	

#### 4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

##### 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. Теплопередача	Основные понятия и определения теплопроводности. Закон Фурье. Закон Ньютона-Рихмана для конвективного теплообмена. Основные критерии теплового подобия..Уравнение теплопередачи. Теплопередача через различные стенки.
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 № 3

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Подготовка к зачёту	30
2	Подготовка к контрольным работам	16
3	Подготовка к практическим занятиям	16
4	Проработка разделов теоретического материала	28

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 м<sup>3</sup> 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:  $p_1 = 100 \text{ кПа}$ ;  $t_1 = 1000 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\varepsilon = 6$ ;  $\lambda = 1,6$ . Рабочее тело – воздух, теплоемкость - постоянная  
2. Компрессор сжимает 600 м<sup>3</sup>/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-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
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

### 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 MOODLE. Зачет проводится в устной форме. Преподаватель задает вопросы в рамках учебного материала и оценивает ответы на них.

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	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

## **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.

[Сайт] – URL: <http://elib.istu.edu/viewer/view.php?file=/files3/er-21710.pdf>

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