Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Институт передовых инженерных технологий

УТВЕРЖДАЮ
Директор института передовых инженерных технологий
_____ И.Ю. Кольчурина
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теплотехника

15.03.02 «Технологические машины и оборудование»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2025

Новокузнецк
2025

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: fc9174b54ee9e52ecccebc4447325f87f55889f2
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 17 апреля 2024 г. по 11 июля 2025 г.
Дата и время: 09-04-2025 15:54:56 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– освоение основ технической термодинамики и теории теплообмена.

Задачами учебной дисциплины являются:

– изучить основные сведения по характеристикам топлива и процессам его горения, конструкциям теплообменников, котельных агрегатов, компрессоров;

– освоить принципы работы тепловых двигателей, паровых и газовых турбин, двигателей внутреннего сгорания и компрессоров.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам обязательной части **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Основы технологии производства продукции (оказания услуг);
– Материаловедение.

Учебная дисциплина дополняет знания и умения, получаемые по одновременно изучаемым и последующим учебным дисциплинам:

– Проектная деятельность 6;
– Проектная деятельность 7;
– Проектная деятельность 8;
– Теория решения изобретательских задач;
– Практика по профессии;
– Преддипломная практика;
– Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Общепрофессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ОПК	Код и наименование ОПК	Код и наименование индикатора	Планируемые результаты обучения

		достижения ОПК	
	ОПК-1: Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Понимает положения, законы и методы естественных наук и математики	– знать: понятия термодинамика, общие принципы термодинамики: законы, начала, постулаты, аксиомы; основные нетрадиционные источники энергии;. – уметь: трактовать законы и закономерности термодинамики и теории теплообмена; выбирать оптимальные способы получения и использования энергии различных видов.
		ОПК-1.2 Анализирует задачи профессиональной деятельности на основе положений, законов и методов естественных наук	– знать: методы расчета термодинамических и теплообменных процессов; классификация и характеристика твердого, жидкого и газообразного топлива; характеристики составляющих теплового баланса в зависимости от вида энергоносителя. – уметь: самостоятельно производить расчеты термодинамических параметров; выполнять расчет горения топлива; производить анализ расхода теплоносителей различных категорий в зависимости от вида предприятия.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***4 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*зачет*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***72***	*72*
	зачетных единиц	***2***	*2*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа / проект, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***31***	*31*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***9***	*9*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Техническая термодинамика;

Тема 1.1 Основные понятия и определения термодинамики (Предмет и метод термодинамики, термолинамическая система, термодинамическое уравнение, уравнение состояния идеальных газов»);

Тема 1.2 Первое начало термодинамики (Общие принципы термодинамики:законы, начала, постулаты, аксиомы,работа и теплота в термодинамике, внутренняя энергия, физический смысл энтальпии, теплоемкости термодинамической системы);

Тема 1.3 Термодинамические процессы идеальных газов (Термодинамический расчет процессов идеальных газов, политропные процессы, частные случаи политропных

процессов, характеристики частных случаев политропных процессов, графики политроп);

Тема 1.4 Второе начало термодинамики (Второе начало термодинамики, формулировки II начала термодинамики, термический КПД цикла Карно, неравенство Клаузиуса, математическое выражение II начала термодинамики);

Тема 1.5 Термодинамика фазовых переходов (Термодинамика фазовых переходов, равновесий двухфазной системы», опыт с водой, параметры влажного пара, термодинамический расчет процессов водяного пара, таблица расчетов процессов водяного пара, диаграмма «энтальпия –энтропия");

Тема 1.6 Термодинамика потока (Термодинамика потока, структура потока, каналы потока, сопло и диффузор, кризис течения, закон обращения геометрического воздействия, кризис течения);

Тема 1.7 Термодинамический расчёт и анализ циклов тепловых двигателей (Термодинамические методы исследования, расчета и анализа циклов тепловых двигателей, способы анализа эффективности тепловых двигателей, цикл Отто, цикл Дизеля», Цикл Тринклера, принципиальная схема и термодинамический расчёт простейшей газотурбинной установки, термодинамический анализ цикла ГТУ p=const, цикл ГТУ p=const с изотермическими процессами сжатия в компрессоре и расширения в турбине, регенерация тепла в циклах тепловых двигателей, анализ цикла газотурбинной установки, типы реактивных двигателей);

Тема 1.8 Циклы паросиловых установок (Цикл Карно на влажном паре. Цикл Ренкина, Цикл Ренкина на перегретом паре, влияние параметров пара на термический КПД цикла Ренкина на перегретом паре, термодинамический анализ цикла Ренкина на перегретом паре с учётом внутренних потерь);

Тема 1.9 Способы повышения термического КПД цикла Ренкина (Термодинамический анализ цикла Ренкина с промежуточным перегревом пара, термодинамический анализ регенеративного цикла Ренкина);

Тема 1.10 Теплофикация (Обоснование теплофикации, термодинамические основы теплофикации, термодинамический расчёт теплофикационного цикла с противодавлением, термодинамический расчёт цикла паросиловой установки с отбором пара на теплофикацию);

Раздел 2 Теплообмен;

Тема 2.1 Теплообмен излучением (Природа теплового излучения, законы излучения тел, методы расчета теплообмена излучением);

Тема 2.2 Конвективный и сложный теплообмен (Общие сведения о конвективном
теплообмене, математическое описание
конвективного теплообмена, теплоотдача при свободной конвекции, сложный теплообмен, вынужденная конвекция);

Тема 2.3 Стационарная теплопроводность (Основа переноса теплоты теплопроводностью, общее дифференциальное уравнение теплопроводности, условия
однозначности решения, теплопроводность
плоской стенки при граничных условиях первого рода, теплопроводность цилиндрической стенки при граничных условиях первого рода);

Тема 2.4 Нестационарная теплопроводность (Теплопроводность при нестационарном тепловом режиме, нагрев и охлаждение тел при граничных условиях третьего рода);

Тема 2.5 Теплопередача (Задача стационарной теплопередачи на примере полуограниченной пластины и длинного цилиндра);

Тема 2.6 Теплообменные аппараты (Теплообменные аппараты, теплообменные аппараты, термосифон, теплообменные аппараты, рекуператор пластинчатый, теплообменные аппараты, рекуператор петлевой);

Раздел 3 Энергетическое оборудование;

Тема 3.1 Общая классификация и характеристика твердого, жидкого и газообразного
топлива (Общая классификация и характеристика твердого, жидкого и газообразного
топлива);

Тема 3.2 Теплота сгорания топлива (Теплота сгорания топлива);

Тема 3.3 Методика расчета горения топлива (Методика расчета горения топлива);

Тема 3.4 Особенности сжигания органического топлива (Особенности сжигания газообразного топлива и топливосжигающие устройства, особенности сжигания жидкого
топлива и топливосжигающие устройства, особенности сжигания твердого топлива);

Тема 3.5 Тепловой баланс котла (Тепловой баланс котла);

Тема 3.6 Конструкции котельных установок (Конструкции котельных установок);

Тема 3.7 Компрессоры (Охлаждение в компрессоре, поршневые компрессоры, винтовые компрессоры, центробежные компрессоры, осевые компрессоры, пример выбора компрессора);

Тема 3.8 Энергосбережение (Энергосбережение в котельных, тепловые потери трубопроводов, система инфракрасного обогрева производственных помещений).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Тема 1.1.	Основные понятия и определения термодинамики	1	
Тема 1.2.	Первое начало термодинамики	1	
Тема 1.3.	Термодинамические процессы идеальных газов	1	
Тема 1.4.	Второе начало термодинамики	1	
Тема 1.5.	Термодинамика фазовых переходов	1	
Тема 1.6.	Термодинамика потока	1	
Тема 1.7.	Термодинамический расчёт и анализ циклов тепловых двигателей	1	
Тема 1.8.	Циклы паросиловых установок	1	
Тема 1.9.	Способы повышения термического КПД цикла Ренкина	0.5	
Тема 1.10.	Теплофикация	0.5	
Тема 2.1.	Теплообмен излучением	0.5	
Тема 2.2.	Конвективный и сложный теплообмен	0.5	
Тема 2.3.	Стационарная теплопроводность	0.5	
Тема 2.4.	Нестационарная теплопроводность	0.5	
Тема 2.5.	Теплопередача	0.5	
Тема 2.6.	Теплообменные аппараты	0.5	
Тема 3.1.	Общая классификация и характеристика твердого, жидкого и газообразного топлива	0.5	
Тема 3.2.	Теплота сгорания топлива	0.5	
Тема 3.3.	Методика расчета горения топлива	0.5	
Тема 3.4.	Особенности сжигания органического топлива	0.5	
Тема 3.5.	Тепловой баланс котла	0.5	
Тема 3.6.	Конструкции котельных установок	0.5	
Тема 3.7.	Компрессоры	0.5	
Тема 3.8.	Энергосбережение	0.5	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Тема 1.2.	Решение задач	1	
Тема 1.3.	Решение задач	1	
Тема 1.5.	Решение задач	1	
Тема 1.6.	Решение задач	1	
Тема 1.7.	Решение задач «Расчет циклов газотурбинных установок»	1	
Тема 1.8.	Решение задач	1	
Тема 2.1.	Решение задачи «Потери теплоты излучением через открытые окна и отверстия»	1	
Тема 2.2.	Решение задачи «Определение количества теплоты, передаваемого от вертикальной поверхности за счет свободной конвекции» Решение задачи «Теплоотдача при вынужденной конвекции» Решение задачи «Расчеты сложного теплообмена»	3	
Тема 2.3.	Решение задачи «Теплопроводность через плоскую стенку»	1	
Тема 2.4.	Решение задачи «Расчет теплопроводности при нестационарном тепловом режиме»	1	
Тема 2.5.	Решение задачи «Задача стационарной теплопередачи на примере полуограниченной пластины и длинного цилиндра»	1	
Тема 2.6.	Решение задачи «Расчет теплообменного аппарата»	1	
Тема 3.7.	Практическое занятие 1 «Выбор воздушного компрессора. Общие положения» Практическое занятие 2 «Выбор воздушного компрессора. Методика	1	

	расчета нагрузок и выбора параметров компрессора» Решение задач по теме «Компрессоры»		
Тема 3.8.	Решение задачи «Рассчитать потери теплоты от участка неизолированного трубопровода»	1	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	**Темы курсовых работ (проектов)**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	**Виды самостоятельной работы**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение	10	

	тестирования.		
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Изучение теоретического материала; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	11	
Контроль	*Подготовка к зачёту*	9	
Итого:		**40**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-1	1. Наблюдение за работой на практическом занятии; 2. Тестовые задания
Зачет.	ОПК-1	1. Зачет на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

Дисциплина «Теплотехника не подразумевает проведение входного контроля.

12 Текущий контроль

12.1 Текущий контроль знаний используется для оперативного и регулярного управления учебной деятельностью (в том числе самостоятельной) обучающихся. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины и позволяет оценить степень освоения изученного материала.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы по индивидуальной инициативе педагогического работника, в том числе посредством использования СУО «Moodle».

Формы проведения текущего контроля – наблюдение за работой на практическом занятии; тестовые задания.

12.2 Описание оценочных средств

Шкалы оценивания (методики оценки)

12.2.1 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня знаний и умений обучающегося, мотивирования обучающегося к активизации самостоятельной работы по усвоению учебного материала, выявления и устранения пробелов в знаниях, повышения дисциплины и организации учебной деятельности обучающегося.

Тестирование проводится в СУО «Moodle» в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Для тестирования используется 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины. Обучающийся выбирает один ответ из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Максимальный балл	Проходной балл	Оценка
20	не менее 18	отлично
17	не менее 14	хорошо
13	не менее 10	удовлетворительно
9	–	неудовлетворительно

12.2.2 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на практическом занятии

Наблюдение за работой на практическом занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на практическом занятии:

– самостоятельность выполнения задания и работы с методическими указаниями (учитывается работа в течение занятия, быстрота и способность нахождения в методических указаниях нужной информации);

– правильность выполнения работы (учитывается последовательность выполняемых действий, умение работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения работы с учетом индивидуальных особенностей обучающихся);

– активность обучающегося при выполнении практической работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Критерии оценки по результатам наблюдения за работой на практическом занятии

Наименование параметра оценки	Максимальное количество баллов
Самостоятельно выполняет задания; умеет работать с методическими указаниями.	2,5
Указанные в методических указаниях действия выполняет в правильной последовательности; умеет работать с инструментами и/или средствами вычислительной техники.	1,25
Рационально использует время, отведенное на задание; проявляет активность при выполнении практической работы.	1,25
Итого	**5**

Максимальное количество – 5 баллов соответствует оценке «отлично», 4 балла – «хорошо», 3 балла – «удовлетворительно», 2 балла – «неудовлетворительно».

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины приведены в приложении.

13 Промежуточная аттестация

13.1 Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся по учебной дисциплине предназначены для оценки степени достижения запланированных результатов обучения по завершению изучения учебной дисциплины в установленной учебным планом форме и позволяют определить качество усвоения изученного материала.

Итоговой формой контроля сформированности компетенций у обучающихся по учебной дисциплине является: зачет.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: зачет на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на зачете

Оценка	Требования к знаниям
зачтено	Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он твердо знает программный материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, обладает необходимыми умениями и приемами их выполнения, а также имеет достаточно полное представление о значимости знаний по учебной дисциплине.
не зачтено	Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не

Оценка	Требования к знаниям
	знает значительной части программного материала, неуверенно отвечает, допускает серьезные ошибки, не имеет представлений по методике выполнения практической работы. Как правило, оценка «не зачтено» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по данной учебной дисциплине.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Бадмаев, Ю. Ц. Теплотехника / Ю.Ц. Бадмаев, М.Б. Балданов, Л.П. Шкедова. – Улан-Удэ : Бурятская ГСХА им. В.Р. Филиппова, 2021. – 88 с. – URL: https://e.lanbook.com/book/226106 (дата обращения: 20.03.2025);

2 Аксёнов, А. К. Теплотехника, термодинамика и теплопередача : учебно-методическое пособие / А.К. Аксёнов, С.В. Бирюков. – Москва : МИСИ – МГСУ, 2022. – 50 с. – ISBN 978-5-7264-3070-6. – URL: https://e.lanbook.com/book/342587 (дата обращения: 20.03.2025);

3 Щитов, С. В. Теплотехника. Решение практических задач: практикум / С.В. Щитов, Е.В. Панова, Е.С. Поликутина. – Благовещенск : ДальГАУ, 2023. – 100 с. – ISBN 978-5-9642-0512-8. – URL: https://e.lanbook.com/book/369284 (дата обращения: 20.03.2025);

4 Ерофеев, В. Л. Теплотехника. Практикум : учебное пособие для вузов / В.Л. Ерофеев, О.К. Безюков, В.А. Жуков, П.Д. Семенов. – Москва : Юрайт, 2023. – 395 с. – ISBN 978-5-9916-6992-4. – URL: https://urait.ru/bcode/511746 (дата обращения: 20.03.2025);

5 Калекин, В. С. Гидравлика и теплотехника : учебное пособие для вузов / В. С. Калекин, С. Н. Михайлец. — 2-е изд. — Москва : Юрайт, 2024. — 318 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-11738-7. — URL: https://urait.ru/bcode/542573 (дата обращения: 20.03.2025);

6 Лукьяненко, В.И. Металлургическая теплотехника : учебное пособие. – Москва : Инфра-Инженерия, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-9729-0626-0. – URL: https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972906260.html (дата обращения: 20.03.2025).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru;

2 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL:

http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

3 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

4 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Единая профессиональная база знаний для технических вузов - Издательство Лань" ЭБС»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

8 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– Adobe Acrobat Reader;
– Astra Linux Special Edition;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Microsoft Windows;
– OnlyOffice;
– Р7-Офис.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

15 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения практических занятий;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных кон-сультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Обучение по дисциплине проводится с использованием онлайн-курса "Теплотехника", доступного через сеть Интернет, размещен-ного по адресу: https://openedu.ru/course/urfu/TEPL/?session=spring_2024.

В процессе обучения осуществляется тьюторское (организационно-методическое) и техническое сопровождение самостоятельной работы слушателей в онлайн-курсе, предоставление условий для прохождения слушателем контрольного испытания с идентификации личности слушателя в процессе контроля, с целью проверки результатов освоения он-лайн-курса.

Самостоятельная работа в онлайн-курсе является асинхронной и осу-ществляется с использованием инструментов электронно-информационной образовательной среды, интернет-сервисов и дистанционного онлайн-взаимодействия под руководством преподавателя (тьютора) онлайн-курса.

Ход обучения и результаты промежуточного и итогового контроля знаний фиксируются в электронной ведомости обучающегося, что позволяет контролировать учебные достижения обучающегося и своевременно проводить коррекцию его обучения.

Содержание программы разработано работниками УрФУ: Киселев Евгений Владимирович, кандидат технических наук, доцент кафедры теплофизики и информатики в металлургии ; Колпаков Александр Сергеевич, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры теплоэнергетики и теплотехники; Мунц Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор заведующий кафедрой теплоэнергетики и теплотехники ; Толмачев Евгений Михайлович, доктор технических наук, профессор кафедры теплоэнергетики и др.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 15.03.02 «Технологические машины и оборудование».

Составитель(и):

доцент Кольчурина Ирина Юрьевна (кафедра менеджмента качества и инноваций).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании ученого совета Института.

Старший менеджер
Дирекции по управлению
проектами ЕЗСМК М.С. Приходько

Задания и вопросы для текущего контроля знаний обучающихся по разделам (темам) учебной дисциплины

1 Тестирование по результатам освоения лекционного материала и самостоятельной работы

Тестирование проводится для определения степени усвоения материалов лекций, а также выполнения самостоятельной работы в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся, в СУО «Moodle».

Перечень вопросов для тестирования:

1 Для приведенной на рисунке горелки характерны _____

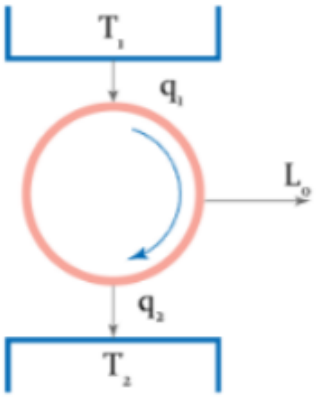
Выберите правильные варианты ответов



- [ ] плохое перемешивание топлива с воздухом в корпусе
- [ ] хорошее перемешивание топлива с воздухом в корпусе
- [ ] высокий химический недожог по сравнению с другими типами горелок
- [ ] низкий химический недожог по сравнению с другими типами горелок
- [ ] возможность подогрева топлива перед сжиганием
- [ ] возможность подогрева воздуха перед сжиганием

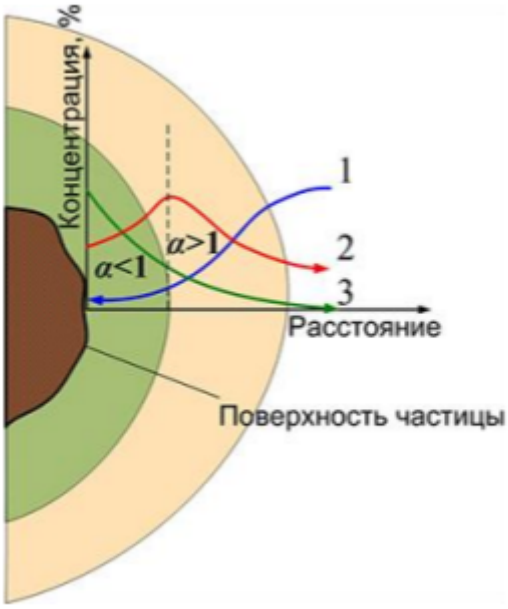
2 Выражение для термического к.п.д. цикла теплового двигателя имеет вид:

Выберите правильные варианты ответов



- ☐ $\eta_t = \frac{l_0}{q_1}$
- ☐ $\eta_t = \frac{q_1 - q_2}{q_1}$
- ☐ $\varepsilon = \frac{q_2}{l_0}$
- ☐ $\eta_t = \frac{l_0}{q_2}$
- ☐ $\eta_t = \frac{l_0}{q_1 - q_2}$

3 Установите соответствие газовых компонентов номерам при горении частицы твердого топлива:

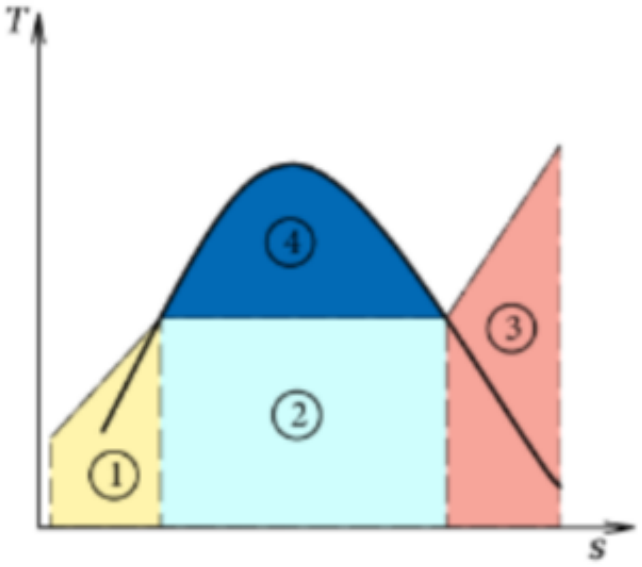


Номер на схеме	Газовый компонент
1	
2	
3	

Монооксид углерода
Кислород
Диоксид углерода

4 Теплоте нагрева жидкости до кипения соответствует площадь:
Выберите правильный вариант ответа

Теплоте нагрева жидкости до кипения соответствует площадь



- 1
- 2
- 3
- 4
- 2+3
- 1+2

5 Выберите правильный вариант ответа

Формула для расчета низшей рабочей теплоты сгорания газообразного топлива $Q_н^р$, кДж/м^3:

- $127,7CO + 108H_2O + 358CH_4 + 590C_2H_4 + 555C_2H_2 + 636C_2H_6 + 913C_3H_8 + 1185C_4H_{10} + 1465C_5H_{12} + 23$
- $127,7CO + 108H_2 + 358CH_4 + 590C_2H_4 + 555C_2H_2 + 636C_2H_6 + 913C_3H_8 + 1185C_4H_{10} + 1465C_5H_{12} + 234$
- $127,7CO + 108H_2 + 358C_mH_n + 590C_2H_4 + 555C_2H_2 + 636C_2H_6 + 913C_3H_8 + 1185C_4H_{10} + 1465C_5H_{12} + 23$
- $127,7H_2O + 108H_2 + 358CH_4 + 590C_2H_4 + 555C_2H_2 + 636C_2H_6 + 913C_3H_8 + 1185C_4H_{10} + 1465C_5H_{12} + 23$

6 Выберите правильный вариант ответа

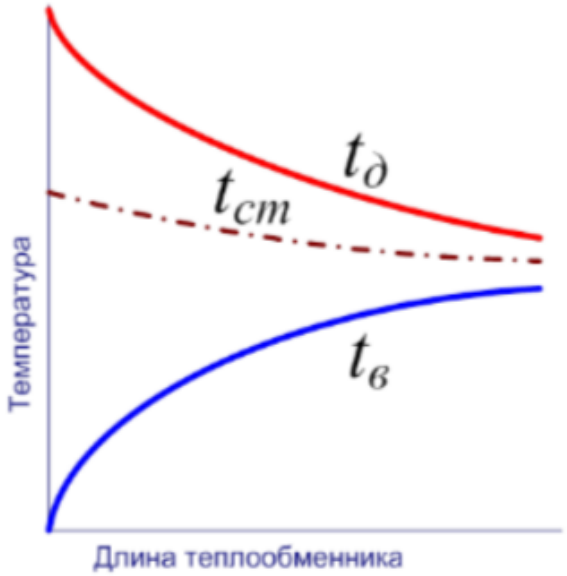
Значения термодинамических параметров и функций в состоянии равновесия...

- одинаковы во всех точках
- максимальны

• минимальны
• не зависят от процесса
• не зависят от времени

7 Выберите правильный вариант ответа

Схема теплообмена характерна для . . ., где c_1, c_2 – теплоемкость теплоносителей 1 и 2, Дж / $\left(м^3 \cdot К\right)$; V_1, V_2 – расход теплоносителей 1 и 2, $м^3 \cdot / c$

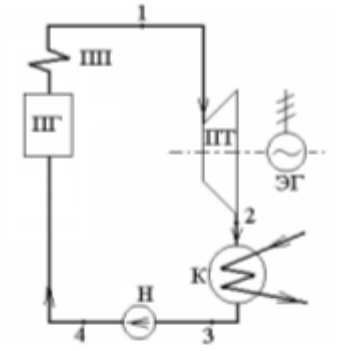


- ○ противотока $c \cdot W_1 = W_2; c_1 V_1 = c_2 V_2$
- ○ прямотока $c \cdot W_1 > W_2; c_1 V_1 > c_2 V_2$
- ○ противотока $c \cdot W_1 > W_2; c_1 V_1 > c_2 V_2$
- ○ прямотока $c \cdot W_1 = W_2; c_1 V_1 = c_2 V_2$
- ○ противотока $c \cdot W_1 < W_2; c_1 V_1 < c_2 V_2$
- ○ прямотока $c \cdot W_1 < W_2; c_1 V_1 < c_2 V_2$

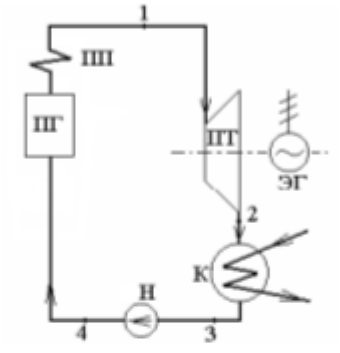
8 Выберите правильный вариант ответа.

Циклу паротурбинной установки с отбором пара на теплофикацию соответствует схема:

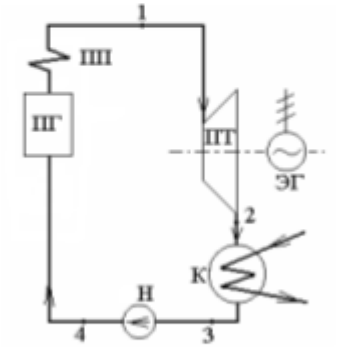
a)



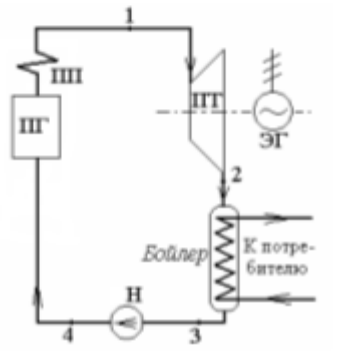
b)



c)



d)



2 Выполнение практических работ

Задания для практических работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к практическим занятиям.

Примерные практические задания.

1

Задача

Газотурбинная установка (ГТУ) работает по циклу с подводом тепла при постоянном давлении. Рабочее тело обладает свойствами воздуха с постоянными теплофизическими характеристиками, вычисляемыми с помощью молекулярно-кинетической теории.

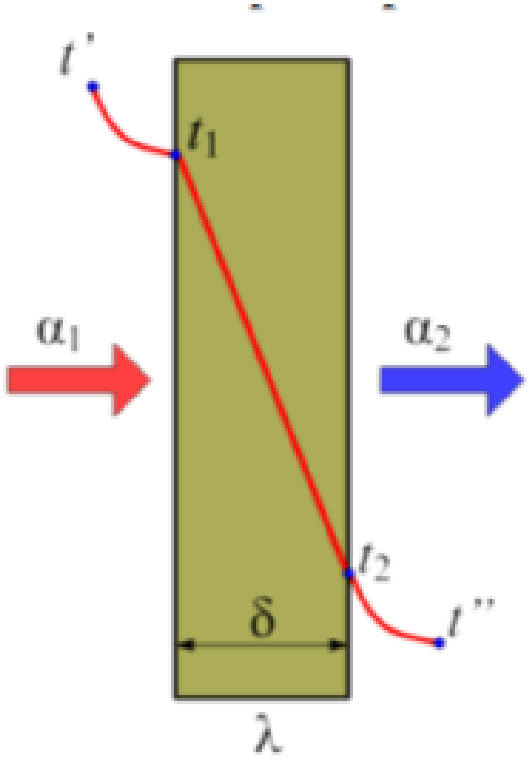
Задание:

1. Вычислить значение **оптимального отношения давлений** $\beta_{опт}$ в компрессоре из условия максимума удельной работы цикла, а также термический КПД цикла при оптимальном отношении давлений.
2. По заданному значению β и мощности установки N рассчитать теоретический цикл ГТУ без учёта потерь с определением **параметров** (p, v, t) **в характерных точках** цикла, **термического К.П.Д.** цикла η_t, **массового расхода** воздуха G и **тепловой мощности** камеры сгорания Q_1.
3. Произвести тот же расчёт для цикла с учётом потерь в компрессоре и в турбине при заданных значениях относительных внутренних КПД компрессора η_{oi}^K и турбины η_{oi}^T.
4. Рассчитать предыдущий цикл ГТУ с регенерацией, полнота которой задана значением σ.

Исходные данные:

- $p_1 = 0.85$ бар
- $t_1 = 25\ ^\circ C$
- $t_3 = 880\ ^\circ C$
- $N = 7000$ кВт
- $\beta = 7.6$
- $\eta_{oi}^K = 0.94$
- $\eta_{oi}^T = 0.98$
- $\sigma = 0.8$

2 «Расчет тепловых потерь через стенку теплотехнического агрегата»



Стенка теплотехнического агрегата состоит из огнеупорного материала толщиной 0.46 м, коэффициент теплопроводности которого равен $0.654 + 0.141 \cdot 10^{-3} t$ Вт / (м · К) и зависит от температуры.
Температура газов (продуктов горения), омывающих внутреннюю поверхность стенки, составляет 1100°С.
Температура воздуха, охлаждающего наружную поверхность стенки, равна 20°С. Коэффициент теплоотдачи от газов к внутренней поверхности стенки составляет 175 Вт / (м^2 · К).
Площадь стенки 14 м^2. Излучательная способность (степень черноты) наружной поверхности стенки 0.69, доли ед. Условия теплопередачи стационарные.

Необходимо определить (с точностью до 1 цифры после запятой):

1. Температуры внутренней и наружной поверхности стенки t_1 и t_2.
2. Суммарный коэффициент теплоотдачи от наружной стенки к воздуху α_2 Вт / (м^2 · К).
3. Коэффициент теплопередачи K_{Σ}, Вт / (м^2 · К); плотность теплового потока q, Вт / м^2 и количество тепла Q, МДж, теряемое через стенку за час.

3 Оценивание обучающегося на зачете

Промежуточная аттестация производится на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных фондом оценочных средств по дисциплине.