Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

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

Кафедра теплоэнергетики и экологии

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепломассообмен

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»
(направленность (профиль): «Цифровой инжиниринг»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2026

Новокузнецк
2026

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: c7fcee22ea712e8a9d62ca0595e78e8dabbfaa85
Владелец: Директор ИПИТ Кольчурина Ирина Юрьевна
Действителен: с 4 июня 2025 г. по 26 августа 2026 г.
Дата и время: 01-06-2026 20:53:55 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– – формирование у обучающихся знаний и навыков для понимания законов и основных физико-математических моделей переноса теплоты и массы применительно к теплоустановкам.

Задачами учебной дисциплины являются:

– – научить обучающихся проводить расчёты основных способов переноса тепловых потоков, а также температурных полей в потоках жидкостей и газов, в элементах конструкций теплоустановок с целью интенсификации процессов тепломассообмена.

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) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Физика;
– Химия;
– Техническая термодинамика;
– Математика.

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

– Основы теории тепловой работы и конструкций промышленных печей;
– Котельные установки и парогенераторы;
– Огнеупоры и теплоизоляционные материалы;
– Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена.

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 достижения ОПК	Планируемые результаты обучения
Фундаментальная подготовка	ОПК-3: Способен применять	ОПК-3.2 Применяет основные законы и	– знать: основные законы

	соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	методы при решении практических задач	тепломассообмена. – уметь: использовать основные законы тепломассообмена при решении практических задач.
Теоретическая профессиональная подготовка	ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.1 Демонстрирует понимание основных законов движения жидкости и газа	– знать: основные законы движения жидкости и газа. – уметь: использовать законы движения жидкости и газа при решении задач тепломассообмена.
		ОПК-4.2 Применяет основные способы получения, преобразования и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	– знать: основные способы получения, преобразования и использования теплоты . – уметь: применять основные способы преобразования теплоты в теплотехнических установках и системах.
		ОПК-4.3 Понимает основные законы термодинамики и термодинамических соотношений	– знать: основные законы термодинамики. – уметь: использовать законы термодинамики и термодинамических соотношений при решении задач тепломассообмена.

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, лабораторные работы, коллоквиумы), 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***	***5 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***144***	*144*
	зачетных единиц	***4***	*4*
Лекции, *академ. час.*		***16***	*16*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***16***	*16*
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.*		***60***	*60*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Теплопроводность (Основные положение теории теплопроводности. Температурное поле. Градиент температур. Тепловой поток. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Краевые условия. Теплопроводность при стационарном режиме. Теплопроводность через однослойную плоскую стенку. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку. Теплопроводность через однослойную цилиндрическую стенку. Теплопроводность через многослойную цилиндрическую стенку. Теплопроводность при нестационарном режиме. Расчёт нестационарной теплопроводности неограниченной плоской пластины);

Раздел 2 Конвективный теплообмен (Основы теории конвективного теплообмена. Дифференциальные уравнения теплоотдачи. Краевые условия. Основы теории подобия. Подобие процессов конвективного теплообмена. Условия подобия конвективного теплообмена при вынужденном движении теплоносителя. Условия подобия процессов теплообмена при естественной кон¬векции. Условия

подобия процессов конвективного теплообмена при совместном свободно-вынужденном движении теплоносителя. Конвективный теплообмен в вынужденном и свободном потоке жидкости. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости вдоль плоской поверхности (пластины). Теплоотдача при вынужденном ламинарном течении жидкости в трубах. Теплоотдача при турбулентном движении жидкости в трубах. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной трубы. Теплоотдача при поперечном омывании пучков труб. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Теплообмен при изменении агрегатного состояния вещества. Теплоотдача при кипении жидкости. Теплоотдача при конденсации пара.);

Раздел 3 Тепловое излучение (Основные понятия. Виды лучистых потоков. Законы теплового излучения. Лучистый теплообмен между телами, разделёнными прозрачной средой. Экраны для защиты от излучения. Особенности излучения газов. Сложный теплообмен.);

Раздел 4 Тепловой расчёт теплообменных аппаратов (Общие положения. Теплопередача. Теплопередача через плоскую однослойную и многослойную стенки. Теплопередача теплоты через цилиндрическую однослойную и многослойную стенки. Расчёт рекуперативных теплообменных аппаратов.).

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	Темы лекций	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Теплопроводность	4	
Раздел 2.	Конвективный теплообмен	6	
Раздел 3.	Тепловое излучение	3	
Раздел 4.	Тепловой расчёт теплообменных аппаратов	3	
Итого:		**16**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1.Закон Фурье для плоской многослойной стенки. 2.Расчеты линейной плотности теплового потока для ци-линдрической многослойной стенки. 3.Расчет нагрева металла	4	
Раздел 2.	.Расчет конвективного	4	

	коэффициента теплоотдачи с использованием критериальных уравнений.		
Раздел 3.	1.Расчет результирующего теплового потока излучением для систем излучения с лучепрозрачной и поглощающей средой. 2.Расчеты теплового потока с использованием суммарного коэффициента теплоотдачи.	4	
Раздел 4.	1.Теплопередача в теплообменных аппаратах. Коэффициент теплопередачи. Среднелогарфмическая разность температур между подвижными теплоносителями. 2.Расчет плотности теплового потока при теплопередаче.	4	
Итого:		**16**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лабораторных работ**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1.Исследование стационарной теплопроводности через плоскую двухслойную стенку. 2.Нагрев стальной заготовки при постоянной температуре печи.	8	
Раздел 4.	Исследование рекуперативного теплообменника.	8	
Итого:		**16**	**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. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию; 3. Прохождение тестирования.	10	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к лабораторной работе; 3. Подготовка к практическому занятию; 4. Прохождение тестирования.	20	
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**96**	**0**

10 Матрица компетентностных задач по учебной дисциплине

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Контролируемые компетенции	Оценочные средства
Раздел 1.	ОПК-3; ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Раздел 2.	ОПК-3; ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на

		практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 3.	ОПК-3; ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на практическом занятии; 3. Тестовые задания
Раздел 4.	ОПК-3; ОПК-4	1. Вопросы для устного обсуждения (опроса); 2. Наблюдение за работой на лабораторной работе; 3. Наблюдение за работой на практическом занятии; 4. Тестовые задания
Экзамен.	ОПК-3; ОПК-4	1. Экзамен на основе результатов текущего контроля

11 Входной контроль

11.1 Цель входного контроля − определить начальный уровень подготовленности обучающихся и выстроить индивидуальную траекторию обучения. В условиях личностно-ориентированной образовательной среды результаты входного оценивания обучающегося используются как начальные значения в индивидуальном профиле академической успешности обучающегося.

11.2 Описание оценочных средств

Форма проведения входного контроля – тестирование.

Длительность тестирования – 20 минут.

Тестирование проводится в течение первых двух недель изучения учебной дисциплины в СУО СибГИУ.

Для проведения тестирования используются тестовые задания для входного контроля (для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1 минута).

Шкала оценивания результатов тестирования

За каждый правильный ответ выставляется 1 балл. Оценка выставляется в зависимости от процента правильных ответов:

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

Основываясь на результатах тестирования, формируется индивидуальная траектория обучающегося (группы обучающихся), исходя из следующих соображений:

– 86 – 100 % – обучающийся готов к изучению учебной дисциплины без дополнительного повторения изученного ранее материала;

– 50 – 67 % – обучающийся в целом готов к изучению учебной дисциплины, требуется повторение отдельных вопросов(тем) изученного ранее материала, необходимого для успешного освоения учебной дисциплины;

– 49% и менее – обучающийся имеет слабую подготовку к изучению учебной дисциплины, необходимы корректирующие занятия и консультации.

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся приведены в приложении.

12 Текущий контроль

12.1 Рекомендации по оцениванию устных ответов обучающихся

С целью контроля и подготовки обучающихся к изучению новой темы в начале занятия лекционного типа (лекции) или в процессе проведения практических занятий (семинаров) педагогическим работником проводится индивидуальный или фронтальный устный опрос по содержанию материалов и выполненным заданиям предыдущего раздела (темы) или по вопросам решения и порядку выполнения действий для решения заданий.

Критерии оценки:

– правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– сопровождение ответа примерами (учитывается умение грамотно и с пользой применять фактический материал для подкрепления теоретического при устном ответе);

– рациональность использования времени, отведенного на ответ (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени).

Оценку «зачтено» получает обучающийся, если он при собеседовании обнаруживает знание и понимание материала, может

обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры, в том числе и самостоятельно составленные; при ответе на вопросы излагает материал последовательно и правильно, полно и аргументировано отвечает по содержанию задания; рационально использует время, отведенное на ответ.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не рационально использует время, отведенное на ответ; обнаруживает незнание ответа на соответствующий вопрос; допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл; беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному освоению последующего материала

12.2 Рекомендации по оцениванию результатов тестирования обучающихся

Тестирование (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится по изученным разделам (темам) учебной дисциплины для выявления уровня умений и знаний 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 (бланковое или компьютерное с использованием СУО СибГИУ) проводится на практическом занятии или в рамках часов, отведенных на самостоятельную работу обучающихся. Перед тестированием обучающийся должен быть ознакомлен с правилами тестирования и критериями оценки. Длительность тестирования определяется количеством вопросов в тестовом задании (как правило, 10 – 20 вопросов из базы типовых тестовых заданий по изученным разделам (темам) учебной дисциплины): для ответа на 1 вопрос, как правило, выделяется 1-2 минуты.

При проведении текущего контроля в виде тестирования обучающемуся, как правило, предлагаются вопросы следующих типов:

– выбор только одного ответа. Обучающийся выбирает один из предложенных вариантов ответа. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– выбор одного или нескольких ответов. Обучающийся вправе выбрать любое непустое множество ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает определенное количество баллов (суммарная оценка всех правильных ответов на вопрос – 1 балл). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов;

– введение «короткого ответа» или «числового ответа». Обучающийся должен однозначно сформулировать требуемый ответ. В случае ввода неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– установление соответствия (ответ на каждый из нескольких вопросов должен быть выбран из списка возможных). Обучающемуся необходимо сопоставить друг другу несколько вариантов ответов. За каждый правильный ответ обучающийся получает 0,5 балла (итоговая оценка ответов на вопросы суммируется). При выборе хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный блок вопросов 0 баллов;

– выбор пропущенных слов предполагает, что пропущенные слова в тексе заполняются с помощью выпадающего меню. В случае выбора неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл;

– «перетаскивание на изображение» (изображение или текст необходимо «перетащить» в зону на фоновом изображении), «перетаскивание в текст» (пропущенные слова в тексе заполняются с помощью перетаскивания) или «перетаскивание маркеров» (маркеры «перетаскиваются» на фоновое изображение). В случае хотя бы одного неправильного ответа обучающийся получает за данный вопрос 0 баллов; в случае правильного ответа – 1 балл.

Оценка формируется в соответствии с критериями таблицы:

Процент результативности (правильных ответов)	Оценка
86 до 100	«отлично»
от 67до 85	«хорошо»
от 50 до 66	«удовлетворительно»
менее 50	«неудовлетворительно»

12.3 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. Подготовку к практическим работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

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).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «зачтено» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении практической работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

12.4 Рекомендации по оцениванию в процессе наблюдения за работой на лабораторном занятии

Наблюдение за работой на лабораторном занятии – важнейший компонент контроля деятельности обучающихся и качества их обучения. Подготовку к лабораторным работам обучающиеся осуществляют в рамках самостоятельной работы.

Критерии оценки в процессе наблюдения за работой на лабораторном 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 лабораторной работы (учитывается индивидуальная работа и работа в группе).

Система оценивания двухуровневая.

Оценку «зачтено» получает обучающийся если он выполнил указанную в методических указаниях последовательность действий, получил результат, при выполнении лабораторной работы проявил активность, самостоятельность; выделенное время использовал рационально.

Оценку «не зачтено» получает обучающийся, который не умеет самостоятельно работать с методическими указаниями, не может правильно выполнить указанную последовательность действий, не рационально использует отведенное время, Оценка «не зачтено» отмечает такие недостатки в подготовке обучающегося, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом

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: экзамен.

Оценочные материалы для промежуточной аттестации обучающихся включают: вопросы к экзамену; экзамен на основе результатов текущего контроля.

13.2 Оценивание обучающегося на экзамене

Экзамен проводится на основе результатов текущего контроля и/или в форме компьютерного (с использованием СУО СибГИУ) или бланкового тестирования, которое охватывает все изученные вопросы и/или собеседования по теоретическим вопросам, составленным по соответствующим темам разделов изучаемой учебной дисциплины.

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.

Таблица – Шкала оценивания экзамена на основе результатов текущего контроля успеваемости обучающегося по дисциплине «Тепломассообмен»

Оценка экзамена	Требования к знаниям
«отлично»	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если он исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше четырех с половиной баллов, выполнил все задания и посещал более 60% аудиторных занятий.
«хорошо»	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если он

Оценка экзамена	Требования к знаниям
	твердо знает материал, грамотно и по существу излагал ответы на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку выше трех баллов, выполнил более 80 % заданий и посещал более 30 % аудиторных занятий.
«удовлетворительно»	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускал неточности при изложении ответов на устные вопросы при опросах, подтвердил освоение программного материала выполнением тестовых заданий на среднюю оценку три и выше баллов, выполнил более 60 % заданий.
«неудовлетворительно»	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если он неуверенно отвечал, допускал серьезные ошибки при изложении ответов на устные вопросы при опросах, не подтвердил освоение программного материала и выполнил тестовые задания на среднюю оценку ниже трех баллов.

Задания и вопросы для промежуточной аттестации обучающихся приведены в приложении.

.

14 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Дерюгин, В. В. Тепломассообмен : учебное пособие / В. В. Дерюгин, В. Ф. Васильев, В. М. Уляшева. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 240 с. — ISBN 978-5-8114-3027-7. – URL: https://e.lanbook.com/book/107285 (дата обращения: 17.02.2026);

2 Практикум по теплопередаче : учебное пособие для вузов / А. П. Солодов, Ф. Ф. Цветков, А. В. Елисеев, В. А. Осипова ; под ред. А. П. Солодова. – Москва : Энергоатомиздат, 1986. – 297 с.;

3 Самохвалов, Г. В. Тепломассообмен (физико-математические основы) : учебное пособие для вузов / Сибирский государственный индустриальный университет. – Новокузнецк : СибГИУ, 2004. – 119 с. : ил. – Библиогр.: с.119. – ISBN 5780601798. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=56&lngFile=57&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 17.02.2026);

4 Теплотехника : учебник для вузов / В. Н. Луканин, М. Г. Шатров, Г. М. Камфер [и др.] ; под ред. В. Н. Луканина. – 7-е изд., испр. – Москва : Высшая школа, 2009. – 671 с. – Библиогр.: с. 670–671. – ISBN 9785060061192.;

5 Замалеев, З. Х. Основы гидравлики и теплотехники : учебное пособие / З. Х. Замалеев, В. Н. Посохин, В. М. Чефанов. – 1-е изд. – Санкт-Петербург : Лань, 2014. – 352 с. – ISBN 978-5-8114-1531-1. – URL: https://e.lanbook.com/book/39146 (дата обращения: 17.02.2026).

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 занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (лабораторных работ);
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, 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.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника».

Составитель(и):

старший преподаватель Медведская Елена Васильевна (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Согласована:

Начальник техбюро
производственно-технического
отдела ООО «Центральная ТЭЦ»  А.Ю. Поромов

Приложение

Тестовые задания для входного контроля знаний обучающихся

Выберите один правильный ответ.

Вопрос 1. Теплота — это:
А) мера температуры тела;
Б) энергия, передаваемая от одного тела к другому из-за разности темпе ратур;
В) вид механической энергии;
Г) характеристика давления газа.
Вопрос 2. Теплота передаётся:
А) от более нагретого тела к менее нагретому;
Б) от менее нагретого к более нагретому;
В) только в вакууме;
Г) только при наличии электрического тока.
Вопрос 3. Теплота является формой:
А) потенциальной энергии;
Б) кинетической энергии отдельного тела;
В) внутренней энергии, передаваемой между телами;
Г) электромагнитного излучения.
Вопрос 4. Основная единица теплоты в системе СИ:
А) джоуль (Дж);
Б) ватт (Вт);
В) ньютон (Н);
Г) паскаль (Па).
Вопрос 5. Внесистемная единица теплоты:
А) джоуль;
Б) калория;
В) ампер;
Г) вольт.
Вопрос 6. Соотношение между калорией и джоулем:
А) 1 кал = 1 Дж;
Б) 1 кал ≈ 4,1868 Дж;
В) 1 Дж ≈ 4,1868 кал;
Г) 1 кал = 0,239 Дж.
Вопрос 7. Для измерения больших количеств теплоты используют:
А) миллиджоули (мДж);
Б) килоджоули (кДж) и килокалории (ккал);
В) микроджоули (мкДж);
Г) наноджоули (нДж).
Вопрос 8. Работа в физике — это:
А) время, затраченное на выполнение действия;

Б) мера энергии, передаваемой при перемещении тела под действием с илы;
В) количество энергии, содержащееся в теле;
Г) скорость выполнения процесса.
Вопрос 9. Работа совершается, если:
А) тело покоится;
Б) на тело действует сила, и оно перемещается в направлении силы;
В) тело движется по инерции;
Г) температура тела повышается.
Вопрос 10. Работа может быть:
А) положительной, отрицательной и нулевой;
Б) только положительной;
В) только отрицательной;
Г) всегда равна нулю.
Вопрос 11. Единица измерения работы в системе СИ:
А) джоуль (Дж);
Б) ватт (Вт);
В) кельвин (К);
Г) моль (моль).
Вопрос 12. 1 джоуль равен:
А) 1 Вт · с;
Б) 1 Н · м;
В) 1 кг · м/с;
Г) 1 Па · м².
Вопрос 13. Работа и теплота имеют одинаковую единицу измерения:
А) да, джоуль;
Б) нет, работа — в ваттах, теплота — в калориях;
В) нет, работа — в ньютонах, теплота — в джоулях;
Г) да, ватт.
Вопрос 14. Чтобы перевести килокалории в килоджоули, нужно:
А) умножить на 1;
Б) умножить на 4,1868;
В) разделить на 4,1868;
Г) умножить на 0,239.
Вопрос 15. 500 ккал = ? кДж:
А) 500 кДж;
Б) 1000 кДж;
В) ≈ 2093,4 кДж;
Г) ≈ 119,5 кДж.
Вопрос 16. 1 ккал равна:
А) 1 кДж;
Б) 2,39 кДж;
В) 4,1868 кДж;
Г) 0,239 кДж.

Вопрос 17. Чтобы перевести ккал/ч в ватты, нужно:
А) умножить на 4,1868;
Б) умножить на 1,163;
В) разделить на 1,163;
Г) разделить на 4,1868.
Вопрос 18. 1000 ккал/ч = ? Вт:
А) 1000 Вт;
Б) ≈ 1163 Вт;
В) ≈ 4186,8 Вт;
Г) ≈ 859,8 Вт.
Вопрос 19. 1 Вт примерно равен:
А) 1 ккал/ч;
Б) 0,86 ккал/ч;
В) 4,1868 ккал/ч;
Г) 1,163 ккал/ч.
Вопрос 20. Мощность — это:
А) количество теплоты, переданное за единицу времени;
Б) общее количество переданной теплоты;
В) произведение теплоты на время;
Г) разность температур.
Вопрос 21. Формула связи теплоты Q и мощности P:
А) $Q=P$;
Б) $Q=P\cdot t$;
В) $P=Q\cdot t$;
Г) $Q=tP$.
Вопрос 22. Утилизация тепла — это:
А) полное уничтожение тепловой энергии;
Б) использование отработанного тепла для полезных целей;
В) измерение количества тепла;
Г) преобразование тепла в электричество без потерь.
Вопрос 23. Пример утилизации тепла:
А) сброс нагретой воды в реку;
Б) подогрев воды в доме за счёт отработанного тепла котельной;
В) охлаждение двигателя автомобиля;
Г) нагрев воздуха в помещении.
Вопрос 24. Связь между кДж и кВт выражается формулой:
А) 1 кВт = 1 кДж;
Б) 1 кВт = 1 кДж/с;
В) 1 кДж = 1 кВт·с;
Г) 1 кВт = 3600 кДж/ч.
Вопрос
25. Если устройство имеет мощность 2 кВт, то за 1 час оно выдели т:
А) 2 кДж;

Б) 7200 кДж;
В) 7200 кДж (или 7,2 МДж);
Г) 2000 кДж.

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

Раздел 1. Теплопроводность

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Что называют температурным полем, градиентом температуры?
2. Дайте определение изотермической поверхности и изотермы.
3. Дайте определение и назовите единицы измерения следующих физических величин: тепловой поток, плотность теплового потока, коэффициент теплопроводности.
4. Сформулируйте законы Фурье и Ньютона – Рихмана.
5. Перечислите диапазон значений коэффициента теплопроводности металлов, неметаллов, жидкостей и газов

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
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

Вопрос 1.Теплопроводность

a. Перенос тепла в движущихся жидкостях или газах за счет перемещения объемов среды из области с одной температурой в область с другой
b. Процесс теплообмена между двумя средами, разделенными твердой перегородкой
c. Перенос тепла за счет хаотического теплового движения или тепловых колебаний микрочастиц
d. Передача тепла с помощью электромагнитных волн
e. Процесс теплообмена, протекающий в двухфазной системе на границе раздела фаз

Вопрос 2.Понятие температурного поля

А)Совокупность значений координат точек тела, определяющих его среднюю температуру
Б)Геометрическое место точек , имеющих одинаковую температуру
В)Совокупность значений температур, неизменных во времени

Г)Совокупность значений температур на границах тела
Д)Совокупность значений температур для всех точек пространства в данный момент времени

Вопрос 3.Понятие градиента температуры

А)Совокупность значений температур на границах тела
Б)Геометрическое место точек , имеющих одинаковую температуру
В)Совокупность значений температур для всех точек пространства в данный момент времени
Г)Совокупность значений температур, неизменных во времени
Д)Вектор, направленный по нормали к изотермической поверхности в сторону возрастания температуры, численно равный первой производной температуры по этой нормали

Вопрос 4.Гипотеза (постулат) Фурье

А)$q = -\lambda$ grad t
Б)$q = -\lambda$ $dt/d\tau$
В)grad t = dt/dx
Г)$dt/d\tau = a\ d^2t/dx^2$
Д)$q = -\lambda/\delta$ grad t

Вопрос 5.Факторы, влияющие на коэффициент теплопроводности

А)Не зависит ни от каких факторов
Б)Температура, толщина стенки
В)Свойства материала, температура
Г)Свойства материала, толщина стенки
Д)Толщина стенки

Вопрос 6.Размерность коэффициента теплопроводности

А)(Вт/м^2 К)
Б)(Дж/кг К)
В)(Вт/м К)
Г)(Вт/с м^2 К)
Д)(м^2 /с)

Вопрос 7.Уравнение для определения плотности теплового потока через однослойную плоскую стенку

А)$q = \alpha (t_1 - t_2)$
Б)$q = \delta/\lambda (t_1 - t_2)$
В)$q = \lambda/\delta (t_1 - t_2)$
Г)$q = k\ S\ \Delta\ t_{ср}$
Д)$q = \varepsilon_{пр}\ C_0 (T_1/100)^4 - (T_2/100)^4$

Вопрос 8.Физический смысл коэффициента теплопроводности

А)Количество тепла, необходимое для нагрева 1 кг вещества на 1^{o}С
Б)Количество тепла, проходящее в единицу времени через проводник длиной 1м при перепаде температур на концах этого проводника в 1^{o}С
В) Количество тепла, проходящее в единицу времени через единицу поверхности от одной среды к другой через разделительную стенку при разности температур между этими средами в 1^{o}С

Г)Количество тепла, проходящее в единицу времени через единицу поверхности при разности температур между поверхностью и средой в 1°С

Д)Скорость распространения теплового потока

Вопрос 9.Размерность теплового сопротивления стенки

А)м² К/ Вт

Б)Вт/(м² К)

В)м³ К/ Вт

Г) Вт/ (м К)

Д)К/Вт

Вопрос 10.Коэффициент теплопроводности твердого тела зависит от:

1. Толщины материала
2. Давления
3. Температуры
4. Химического состава материала

Вопрос 11.Толщина стенки – 500мм, коэффициент теплопроводности – 20Вт/м К. Тепловое сопротивление стенки равно_____ Вт/(м² К)(Прочитайте текст, рассчитайте и вставьте численное значение)

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.

Задача 1. Определить плотность теплового потока, передаваемого через плоскую стенку от газа к воде, если температура газа 1000 °С, коэффициент теплоотдачи от газа к стенке α_1 = 35 Вт/(м2·К), температура воды 150 °С, коэффициент теплоотдачи от стенки к воде α_2= 5830 Вт/(м К). Толщина стенки 10 мм, коэффициент теплопроводности материала λ = 58,3 Вт/(м·К). Определить также температуру стенки со стороны воды и со стороны газа. Решить эту же задачу, если стенка со стороны воды покрыта накипью ($\lambda_н$ = 0,93 Вт/(м·К)) толщиной 5 мм, а со стороны газа покрыта сажей толщиной 1 мм ($\lambda_с$ = 0,093 Вт/(м·К)).

Задача 2. Стальной паропровод наружным/внутренним диаметрами 110/112 мм (коэффициент теплопроводности стали λ= 50 Вт/(м·К)) покрыт двумя слоями тепловой изоляции: толщина первого слоя 50 мм (λ_1 = 0,06 Вт/(м·К)), толщина второго слоя 60 мм (λ_2 = 0,12 Вт/(м·К)). Определить потери теплоты с единицы длины трубо-провода и температуру на границе соприкосновения слоев тепловой изоляции, если внутри трубы течет вода, температура которой 80 °С, коэффициент теплоотдачи от воды к внутренней стенке трубы α_1 = 3500 Вт/(м²·К), а снаружи находится воздух, его температура 10 °С, коэффициент

теплоотдачи от наружной поверхности изоляции к воздуху α_2 = 11 Вт/(м^2·К).

Задача 3. Стальная болванка цилиндрической формы диаметром 200 мм и длиной 400 мм в начальный момент времени имеет температуру 800 °С. Болванка охлаждается на воздухе, имеющем температуру 20 °С. Определить температуру в центре болванки (на ее оси) через 60 минут после начала охлаждения. Коэффициент теплоотдачи 100 Вт/($м^2 \cdot$К). Коэффициент теплопроводности стали 25 Вт/(м·К), коэффициент температуропроводности 0,0216 $м^2$/час.

Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа 1.
Исследование стационарной теплопроводности через плоскую двухслойную стенку

Вопросы для собеседования и защиты лабораторной работы:

1.Привести примеры передачи теплоты теплопроводностью.

2.Какое свойство вещества характеризует коэффициент тепло-проводности?

3.Каков характер изменения коэффициента теплопроводности магнезита и шамота с ростом температуры?

Лабораторная работа 2.
Нагрев стальной заготовки при постоянной температуре печи

Вопросы для собеседования и защиты лабораторной работы:

1.Опишите порядок выполнения лабораторной работы.

2.Почему температура печи не может быть идеально постоянной?

3.Какие вы знаете граничные условия нагрева?

4.Что задаётся в начальных условиях для дифференциального уравнения теплопроводности?

Раздел 2. Конвективный теплообмен

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

Б)В чем сущность конвективного теплообмена?

В)Почему в конвективном теплообмене при переходе ламинарного движения в турбулентное условия теплообмена улучшаются?

Г) Какие режимы движения жидкости существуют и как их отличить?

Д)Что такое определяющий размер?

Е)Что определяет число Рейнольдса?

Ж) Для чего используется теория подобия?

З)Каков физический смысл коэффициента теплоотдачи и от каких факторов он зависит?

И) Из какого числа подобия можно вычислить коэффициент теплоотдачи?

К) Влияет ли вязкость жидкости на коэффициент теплоотдачи?

Л) Каково строение потока при ламинарном, турбулентном режимах течения и как осуществляется теплоотдача в этих условиях?

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
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

Вопрос1.Конвекция

Б) Процесс теплообмена между двумя средами, разделенными твердой перегородкой

В) Процесс теплообмена, протекающий в двухфазной системе на границе раздела фаз

Г) Перенос тепла за счет хаотического теплового движения или тепловых колебаний микрочастиц

Д) Перенос тепла в движущихся жидкостях или газах за счет перемещения объемов среды из области с одной температурой в область с другой

Д) Передача тепла с помощью электромагнитных волн

Вопрос 2.Закон Ньютона-Рихмана

Д) $q = \alpha (t_1 – t_2)$

Е) $q = \delta / \lambda (t_1 – t_2)$

Ж) $q = \lambda / \delta (t_1 – t_2)$

Г) $q = k S \Delta t_{ср}$

Д) $q = \varepsilon_{пр} C_0 (T_1/100)^4 – (T_2/100)^4$

Вопрос 3.Физический смысл коэффициента теплоотдачи

5. Количество тепла, необходимое для нагрева 1 кг вещества на 1^{o}C
6. Количество тепла, проходящее в единицу времени через проводник длиной 1м при перепаде температур на концах этого проводника в 1^{o}C
7. Количество тепла, проходящее в единицу времени через единицу поверхности от одной среды к другой через разделительную стенку при разности температур между этими средами в 1^{o}C
8. Количество тепла, проходящее в единицу времени через единицу поверхности при разности температур между поверхностью и средой в 1^{o}C

9. Скорость распространения теплового потока

Вопрос 4.Размерность коэффициента теплоотдачи

М) (Вт/м^2 К)

Н) (Дж/кг К)

О) (Вт/м К)

П) (Вт/с м^2 К)

Р)(м^2 /с)

Вопрос 5.Теория подобия применяется

Е)Для расчета задач теплопроводности

Ж) С ее помощью зависимости, полученные для одного процесса или явления, можно распространить на целый класс подобных процессов или явлений

З)Для нахождения чисел подобия

И) Для расчета лучистого теплообмена

Вопрос 6.Какой из перечисленных ниже физических параметров не влияет на коэффициент теплоотдачи α

З)Скорости

И) Плотность

К)Вязкость

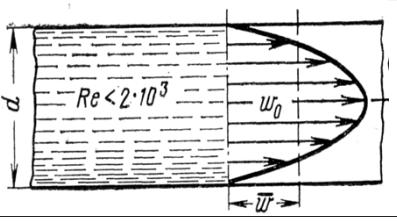
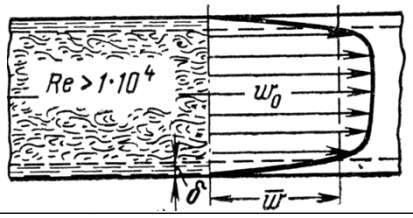
Л)Температура

М) Степень черноты

Вопрос 7.В числе Грасгофа $\mathbf{Gr = \frac{gl^3}{\nu^2}\beta\Delta t}$ *величина* β *- это коэффициент* _____*(Прочитайте текст и вставьте существительное в родительном падеже)*

Вопрос 8.Значения физических параметров при обработке опытных данных по теплообмену берутся при _____ *температуре(Прочитайте текст и вставьте прилагательное)*

Вопрос 9. Установите соответствие между режимами течения жидкости или газа и схемами распределения скоростей по сечению потока

А) ламинарный режим течения	0. 
Б) турбулентный режим течения	1. 

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б

Вопрос 10.Установите соответствие между уравнениями, описывающими конвективный теплообмен

А) *уравнение подобия свободной конвекции*	С) Nu = f (Gr, Pr)
Б) *уравнение подобия вынужденной конвекции*	Т) Nu = f (Re, Pr)

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б

Вопрос 11. Установите соответствие между критериями подобия

А) критерий Рейнольдса	1.характеризует соотношение подъемных сил к силе вязкости
Б) критерий Нуссельта	2.характеризует теплофизические свойства жидкости
В) критерий Прандтля	3.характеризует интенсивность конвективного теплообмена на границе твердое тело-жидкость
Г) критерий Грасгофа	4.характеризует режим движения жидкости

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Вопрос 12. Установите соответствие между режимами течения жидкости или газа и значением критерия Рейнольдса

А) ламинарный режим течения	У) $2100 \geq Re \geq 2300$
Б) турбулентный режим течения	Ф) $Re < 2100$
В) переходный режим течения	Х) Re > 2300

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В

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.

Задача 1. Пластина длиной l = 125 мм омывается продольным потоком воздуха, температура которого $t_ж$= 20 °С, а скорость w = 10 м/с.

Определить средний коэффициент теплоотдачи по длине пластины, если температура ее поверхности t_c= 50 °С.

Задача 2. Определить коэффициент теплоотдачи при течении воды в горизонтальной трубе внутренним диаметром d = 10 мм и длиной l = 1,2 м. Температура воды на входе в трубу $t_{ж1}$= 10 °С, на выходе $t_{ж2}$ = 30 °С, средняя по длине трубы температура стенки t_c= 60 °С. Расход воды G = 20 кг/ч.

Задача 3. На вертикальной поверхности высотой 0,3м происходит пленочная конденсация сухого насыщенного водяного пара. Давление пара 2,7 бар, температура поверхности 123°С. Определить средний по поверхности коэффициент теплоотдачи.

Задача 4. На поверхности горизонтальной трубки с наружным диаметром 30 мм и длиной 0,6 м кипит вода под давлением 3,61 бар. Трубка с внутренней стороны нагревается за счет тока, протекающего по спирали. Мощность нагрева 7 кВт. Определить температуру на наружной поверхности трубки. Режим кипения пузырьковый.

Раздел 3. Тепловое излучение

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1.Какова особенность излучения газов по сравнению с твердыми телами?

2.Что показывает коэффициент поглощения?

3.Какие тела называют зеркальными?

4.Как называются окружающие нас тела?

5.Как определить суммарный тепловой поток при переносе теплоты конвекцией и излучением?

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
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

Вопрос 1.Излучение

1.Передача тепла с помощью электромагнитных волн

2.Перенос тепла за счет хаотического теплового движения или тепловых колебаний микрочастиц

3.Процесс теплообмена между двумя средами, разделенными твердой перегородкой

4.Процесс теплообмена, протекающий в двухфазной системе на границе раздела фаз

5.Перенос тепла в движущихся жидкостях или газах за счет перемещения объемов среды из области с одной температурой в область с другой

Вопрос 2.Определение углового коэффициента излучения φ

1.Доля всей излучаемой энергии, попадающая с одного тела на другое
2.Спектральная плотность излучения, отнесенная к рассматриваемой длине волны
3.Мощность, излучаемая элементом поверхности в полупространство
4.Отношение плотности теплового потока данного тела к плотности теплового потока абсолютно черного тела
5.Мощность излучения, отнесенная к единице поверхности

Вопрос 3.Определение степени черноты тела ε

1.Доля всей излучаемой энергии, попадающая с одного тела на другое
2.Спектральная плотность излучения, отнесенная к рассматриваемой длине волны
3.Мощность, излучаемая элементом поверхности в полупространство
4.Отношение плотности теплового потока данного тела к плотности теплового потока абсолютно черного тела
5.Мощность излучения, отнесенная к единице поверхности

Вопрос 4.Определение плотности излучения E

1.Доля всей излучаемой энергии, попадающая с одного тела на другое
2.Спектральная плотность излучения, отнесенная к рассматриваемой длине волны
3.Мощность, излучаемая элементом поверхности в полупространство
4.Отношение плотности теплового потока данного тела к плотности теплового потока абсолютно черного тела
5.Мощность излучения, отнесенная к единице поверхности

Вопрос 5.Факторы, влияющие на степень черноты газов ε

1.Температура T, парциальное давление P
2.Температура T, молекулярная масса m
3.Температура T, парциальное давление P, эффективная длина луча λ
4.Температура T, молекулярная масса m, эффективная длина луча λ
5.Парциальное давление P, молекулярная масса m, эффективная длина луча λ

Вопрос 6.Формула для расчета лучистого теплообмена двух серых тел, образующих замкнутую систему

1. $q = \alpha (t_1 – t_2)$
2. $q = \delta / \lambda (t_1 – t_2)$
3. $q = \lambda / \delta (t_1 – t_2)$
4. $q = k S \Delta t_{ср}$
5. $q = \varepsilon_{пр} C_0[(T_1/100)^4 – (T_2/100)^4]$

Вопрос 7.Газы, обладающие максимальной поглощающей и излучающей способностью

1.N_2, O_2, H_2

2.CO_2, H_2O
3.SO_2, NO_2
4.Воздух
5.NO_2, O_2, N_2

Вопрос 8.Теплообмен излучением осуществляется путем

1.Последовательной передачи кинетической энергии от атома к атому
2.Переноса тепловой энергии атомными колебаниями
3.Переноса тепловой энергии электронами
4.Распространения электромагнитных волн
5.Переноса тепловой энергии от участков с более высокой температурой к участкам с более низкой температурой

Вопрос 9. При установка 3 экранов между теплообменивающимися поверхностями(степени черноты экранов и теплообменивающихся поверхностей одинаковы) интенсивность лучистого теплообмена уменьшается в _____ раза(Прочитайте текст и вставьте количественное числительное)

Вопрос 10.Величина коэффициента излучения абсолютно черного тела C_0 равна_____ ($Вт/м^2$ $К^4$)(Прочитайте текст и вставьте численное значение коэффициента)

Вопрос 11. Установите соответствие между лучеиспускательной способностью тел и ее значением

А) серого тела	Ц) больше единицы
Б) абсолютно прозрачного тела	Ч) меньше единицы
В) абсолютно белого тела	Ш)равна единице
Г) абсолютно черного тела	Щ)равна нулю

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

Вопрос 12. Установите соответствие между законами излучения и их формулировкой

А) *Закон Стефана-Больцмана*	К) Связь между энергиями излучения и поглощения поверхностями серых и абсолютно черных тел
Б) *Закон Планка*	Л) Зависимость плотности потока интегрального полусферического излучения абсолютно черного тела от температуры
В) *Закон Кирхгофа*	М) Связь между потоком излучения и его направлением
Г) *Закон Ламберта*	Н) Зависимость интенсивности теплового излучения от

	температуры и длины волны для абсолютно черного тела

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	В	Г

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.

Задача 1. Трубопровод наружным диаметром 150 мм и длиной 15 м проложен в помещении, температура воздуха в котором 25 °С. Определить тепловые потери с поверхности трубопровода, если она покрыта масляной краской и имеет температуру 35 °С.

Задача 2. Шахматный пучок труб, наружный диаметр которых 52 мм, продольный шаг пучка 90 мм, поперечный шаг 70 мм, поперечно обтекается дымовыми газами. Температура газов на входе 1000 °С, а на выходе 800 °С. Температура поверхности труб 230 °С. Степень черноты поверхности труб − 0,8. Определить плотность теплового потока, передаваемого излучением от газа к трубам.

Раздел 4. Тепловой расчёт теплообменных аппаратов

Фронтальный устный опрос

Ответьте на вопросы

1. Что называется теплообменным аппаратом?
2. На какие группы делятся теплообменные аппараты?
3. По каким схемам осуществляется движение теплоносителей в теплообменных аппаратах?
4. Основное уравнение теплопередачи и теплового баланса.
5. Графики изменения температур рабочих жидкостей в аппаратах прямотоком и противотоком?
6. Написать уравнение средне логарифмического температурного напора для аппаратов с прямотоком и противотоком.
7. При каких условиях в расчётах теплообменных аппаратов принимают среднеарифметический температурный напор?
8. Как рассчитать необходимую поверхность нагрева теплообменника?

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
СибГИУ.

Перечень вопросов для тестирования:

Выбрать один правильный ответ.

Вопрос 1.Теплопередача

Н) Передача тепла с помощью электромагнитных волн

О) Процесс теплообмена между двумя средами, разделенными твердой перегородкой

П) Перенос тепла в движущихся жидкостях или газах за счет перемещения объемов среды из области с одной температурой в область с другой

Р)Процесс теплообмена, протекающий в двухфазной системе на границе раздела фаз

С) Перенос тепла за счет хаотического теплового движения или тепловых колебаний микрочастиц

Вопрос 2.Физический смысл коэффициента теплопередачи

12. Количество тепла, необходимое для нагрева 1 кг вещества на 1^oC

13. Количество тепла, проходящее в единицу времени через проводник длиной 1м при перепаде температур на концах этого проводника в 1^oC

14. Количество тепла, проходящее в единицу времени через единицу поверхности от одной среды к другой через разделительную стенку при разности температур между этими средами в 1^oC

15. Количество тепла, проходящее в единицу времени через единицу поверхности при разности температур между поверхностью и средой в 1^oC

16. Скорость распространения теплового потока

Вопрос 3.Размерность коэффициента теплопередачи

Ы) (Вт/м^2 К)

Э) (Дж/кг К)

Ю) (Вт/м К)

Я) (Вт/с м^2 К)

АА) (м^2 /с)

Вопрос4.Сложный теплообмена в рабочем пространстве печи включает

О) Излучение и конвекцию

П) Излучение и теплопроводность

Р)Конвекцию и теплопроводность

С) Излучение, конвекцию и теплопроводность

Т)Излучение

Вопрос 5.Процесс теплопередачи включает

Т)Излучение и конвекцию

У)Излучение и теплопроводность

Ф) Конвекцию и теплопроводность

Х)Излучение, конвекцию и теплопроводность

Ц) Теплопроводность

Вопрос 6.Разность температур (Δt) при расчете процесса теплопередачи от одной среды к другой через разделяющую их стенку определяют между …

1. Двумя средами
2. Двумя поверхностями
3. Средой и поверхностью
4. Поверхностью и средой

Вопрос 7.Перенос тепловой энергии от одной среды к другой через разделяющую их стенку осуществляется _____(Прочитайте текст и вставьте вид теплообмена)

Вопрос 8.Установите соответствие в уравнении коэффициента теплопередачи через стенку от одной среды к другой

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

А) λ	1. тепловое сопротивление среды
Б) α	тепловое сопротивление стенки
В) $1/\alpha$	ВВ) коэффициент теплопроводности стенки
Г) δ/λ	Г) коэффициент теплоотдачи среды

Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:

А	Б	Г	Д

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.

Задача 1. В маслоохладителе трансформаторное масло охлаждается от t'_1 = 80 °С до t''_1 = 30 °С. Охлаждающая вода входит с температурой t'_2 = 15 °С. Расходы масла и воды соответственно G_1 =

0,28 кг/с, G_2 = 0,56 кг/с. Определить температуру воды на выходе из маслоохладителя. Рассчитать среднеинтегральный температурный напор для прямоточной и противоточной схем движения теплоносителей.

Задача 2. Определить поверхность теплообмена, если через нее передается 1000 кВт теплоты. Коэффициент теплопередачи 2000 Вт/($м^2$ ·К), температура первого теплоносителя на входе 300 °С, а на выходе 100 °С. Температура второго теплоносителя на входе 10 °С, а на выходе 80 °С. Расчет сделать для прямоточной, противоточной и перекрестной схем движения теплоносителей. Сравнить полученный результат и сделать вывод.

Выполнение лабораторных работ

Задания для лабораторных работ, теоретический и методический материал для самостоятельного изучения и вопросы для собеседования представлены в методических указаниях к лабораторным работам.

Лабораторная работа.
Исследование рекуперативного теплообменника

Вопросы для собеседования и защиты лабораторной работы:

1. Что такое теплообменный аппарат?
2. Назовите типы теплообменных аппаратов.
3. Для какой цели используются рекуперативные теплообменники?
4. Какие виды теплообмена возможны в рекуператоре?
5. Каков физический смысл коэффициента теплопередачи?

Оценивание обучающегося на экзамене по результатам текущего контроля

Промежуточная аттестация может производиться на основе текущего контроля успеваемости при условии выполнения всех заданий в семестре, предусмотренных рабочей программой дисциплины.