

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Белгородский Валерий Савельевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 18.09.2023 11:15:58
Уникальный программный ключ:
8df276ee93e17c18e7bee9e7cad2d0ed9a082473

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина
(Технологии. Дизайн. Искусство)»

Институт Химических технологий, промышленной экологии и безопасности
Кафедра Энергоресурсоэффективных технологий, промышленной экологии и безопасности

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

для проведения текущей и промежуточной аттестации
по учебной дисциплине

Кинетическая теория теплоты

Уровень образования	бакалавриат
Направление подготовки	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Направленность (профиль)	Промышленная теплоэнергетика
Срок освоения образовательной программы по очной форме обучения	4 года
Форма обучения	очная

Оценочные материалы учебной дисциплины «Кинетическая теория теплоты» основной профессиональной образовательной программы высшего образования, рассмотрены и одобрены на заседании кафедры, протокол № 8 от 16.03.2023 г.

Составители оценочных материалов учебной дисциплины:

1. Доцент Н.М. Шарпар
 2. Доцент Т.В. Цыганова
- Заведующий кафедрой: О.И. Седяров

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Учебная дисциплина «Кинетическая теория теплоты» изучается в пятом семестре.

Форма промежуточной аттестации: зачет

Курсовая работа/Курсовой проект – не предусмотрены.

2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ, ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

Оценочные средства являются частью рабочей программы учебной дисциплины и предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших компетенции, предусмотренные программой.

Целью оценочных средств является установление соответствия фактически достигнутых обучающимся результатов освоения дисциплины, планируемыми результатами обучения по дисциплине, определение уровня освоения компетенций.

Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

- основные физические явления и процессы, на которых основаны принципы действия объектов профессиональной деятельности, области и возможности применения физических эффектов;
- формирование навыков проведения термодинамического эксперимента;
- освоение фундаментальных понятий, законов и теории классической и современной физики, границы применимости основных физических моделей;
- изучение основных физических величин и констант, их определения и единицы измерения;
- изучение методов теоретического исследования физических явлений и процессов, построения математических и физических моделей реальных систем, решения физических задач;
- изучение методов экспериментального физического исследования (планирование, постановка и обработка данных эксперимента, в том числе с использованием пакетов стандартного программного обеспечения).

Оценочные материалы по учебной дисциплине включают в себя:

- перечень формируемых компетенций, соотнесённых с планируемыми результатами обучения по учебной дисциплине;
- типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения;
- методические материалы: методические материалы по подготовке индивидуальных заданий, типовых расчетов.

Оценочные материалы сформированы на основе ключевых принципов оценивания:

- валидности: объекты оценки соответствуют поставленным целям обучения;
- надежности: используются единообразные стандарты и критерии для оценивания достижений;
- объективности: разные обучающиеся имеют равные возможности для достижения успеха.

3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ, ИНДИКАТОРЫ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ, СООТНЕСЁННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ И ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Код компетенции, код индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине	Наименование оценочного средства	
		текущий контроль (включая контроль самостоятельной работы обучающегося)	промежуточная аттестация
ПК-1: ИД-ПК-1.1	Осуществляет сбор, обработку, анализ и обобщение научно-технической информации в области знаний кинетической теории теплоты	устный опрос, коллоквиум, реферат	Зачет в письменной форме по вопросам
ПК-2: ИД-ПК-2.5	Демонстрирует разработку мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах профессиональной деятельности в области кинетической теории теплоты	устный опрос, коллоквиум, реферат	

4. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ И УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

4.1. Оценочные материалы **текущего контроля** успеваемости по учебной дисциплине, в том числе самостоятельной работы обучающегося, типовые задания

В разделе приводится полный перечень заданий, устный опрос, коллоквиум, лабораторные работы. По каждому оценочному средству дается краткая характеристика, при необходимости, пояснения по проведению контрольного мероприятия.

4.1.1. Формируемая компетенция: ПК-1 (ИД-ПК-1.1); ПК-2 (ИД-ПК-2.5)

Устный опрос по разделу «Энергетика в современном мире» по вопросам:

Время на подготовку 10 мин

Способ выбора вопросов: вопросы задает преподаватель.

Формируемая компетенция	Перечень вопросов устного опроса:
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Определение процесса теплообмена и градиента температуры. 2. Основные виды теплообмена. 3. Процессы теплообмена, называемые теплоотдачей и теплопередачей. 4. Уравнение теплопроводности Фурье. Коэффициент теплопроводности. 5. Уравнение теплоотдачи Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. 6. Виды конвекции. 7. Основные параметры теплового излучения. 8. Структура падающего на тело теплового потока. 9. Абсолютно черное тело. Степень черноты реального тела. 10. Коэффициенты поглощения, отражения и пропускания. 11. Виды сложного теплообмена. 12. Условия однозначности при решении задач теплопроводности. 13. Граничные условия I, II и III рода. 14. Теплопередача через плоскую однослойную стенку при граничных условиях I рода. 15. Теплопередача через плоскую многослойную стенку при граничных условиях III рода. 16. Теплопередача через плоскую многослойную стенку при условиях I и III рода. 17. Теплопередача через однослойную цилиндрическую стенку при условиях I рода. 18. Закон изменения температуры в цилиндрической стенке. 19. Дать определение линейной плотности теплового потока. 20. Теплопередача через многослойную цилиндрическую стенку при условиях III рода. 21. Расчет температур на контакте слоев в многослойной цилиндрической стенке. 22. Параметры, определяющие коэффициент теплоотдачи. 23. Теоремы подобия. 24. Числа подобия, применяемые при расчете конвективного теплообмена. 25. Критериальное уравнение конвективного теплообмена при вынужденном движении текучей среды. 26. Теплоотдача при движении газа в трубах и каналах. 27. Теплоотдача при продольном обтекании пластины. 28. Теплоотдача при продольном обтекании труб. 29. Теплоотдача при поперечном обтекании труб. 30. Расчет коэффициента теплоотдачи при струйном обтекании тел. 31. Законы излучения абсолютно черного тела. 32. Законы излучения серых тел. 33. Какое излучение называется серым и селективным?

Коллоквиум по разделу «Введение в кинетическую теорию теплоты»

Время проведения 40 мин.

Состоит из 2 вопросов и 3 вариантов

Вариант №1

1. Запишите феноменологические законы переноса теплоты, импульса и массы. Дайте определения величин, входящих в уравнения для соответствующих потоков.
2. Рассчитать число молекул в единице объема и среднюю длину свободного пробега для кислорода при давлении 2 бар и температуре 500К, считая этот газ идеальным.

Вариант №2

1. Запишите дифференциальное уравнение теплопроводности в декартовых и цилиндрических координатах. Поясните физический смысл величин, присутствующих в этом уравнении.
2. Вычислить коэффициент динамической вязкости водорода при температуре 400К и давлении 1 бар, считая данный газ идеальным.

Вариант №3

1. Дайте определения фазового пространства и функции распределения молекул.
2. Вычислить наиболее вероятную, среднюю и среднеквадратичную скорости молекул аммиака при температуре 350К и давлении 1 бар, считая это газ идеальным.

Коллоквиум по разделу «Идеальные газы и конденсированные среды»

Время проведения 40 мин.

Состоит из 2 вопросов и 3 вариантов

Вариант №1

1. Перечислите и объясните основные механизмы теплопроводности твердых тел. Какие из них вносят наиболее существенный вклад в перенос теплоты в металлах и диэлектриках?
2. Определить электронную теплоемкость меди при температуре 300К. В расчетах принять концентрацию электронов в материале $8,5 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$, а температуру Ферми $8,2 \cdot 10^4 \text{ К}$. Какой вклад вносит электронная составляющая в полную теплоемкость меди, приведенную в справочниках?

Вариант №2

1. Изложите основы подобия теплопроводности металлов при низких температурах. Как в данном случае выбираются масштабы для безразмерных величин?
2. Определить по формуле Генцеля радиационную теплопроводность в слое воды при температуре 290К, если ее показатель преломления равен 1,33, а средний коэффициент поглощения излучения составляет 130 м^{-1} .

Вариант №3

1. Назовите основные положения релаксационной модели явлений переноса. Запишите формулы для расчета теплопроводности и вязкости вещества в рамках этой модели.
2. Определить теплопроводность серебра при температуре 25°C , если его удельное электрическое сопротивление равно $1,6 \cdot 10^{-8} \text{ ом м}$, а число Лоренца составляет $2,45 \cdot 10^{-8} \text{ Вт ом/град}^2$. Расчет сопоставить со справочной величиной.

Коллоквиум по разделу «Теплообмен при ламинарном и турбулентном течении в трубах»

Время проведения 40 мин.

Состоит из 2 вопросов и 3 вариантов

Вариант №1

1. В трубе диаметром 40 мм течет масло МС-20 при температуре 50°C . Число Рейнольдса составляет 2000. Рассчитать и построить профиль скорости в сечении трубы, найти среднюю скорость и скорость на оси трубы.
2. Запишите общие выражения для коэффициентов турбулентной теплопроводности и вязкости, а также для плотности теплового потока и касательного напряжения в турбулентном потоке.

Вариант №2

1. Рассчитать предельное значение коэффициента теплоотдачи при течении воды в круглой трубе при постоянной температуре стенки. Температура воды 20°C, диаметр трубы 20 мм, режим течения ламинарный. Найти длину начального теплового участка трубы, если число Рейнольдса равно 1500.

2. Как выражаются турбулентное касательное напряжение и турбулентная вязкость в модели пути смешения?

Вариант №3

1. Найти предельное значение коэффициента теплоотдачи при ламинарном течении воздуха в круглом воздуховоде диаметром 150 мм при постоянной плотности теплового потока на стенке. Температура воздуха 10°C, число Рейнольдса 1800. Найти также длину начального теплового участка.

2. Как выглядит профиль скорости турбулентного потока в трубе при использовании универсальных переменных стенки?

Устный опрос по разделу «Теплообмен при ламинарном и турбулентном течении в трубах» по вопросам:

Время на подготовку 10 мин

Способ выбора тем: по номеру варианта.

Формируемая компетенция	Перечень тем реферата:
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Основные принципы теплообмена при ламинарном и турбулентном течении в трубах. 2. Расчет коэффициентов теплоотдачи при ламинарном и турбулентном течении в трубах. 3. Исследование теплообмена в ламинарном потоке внутри цилиндрических труб. 4. Моделирование теплообмена в турбулентном потоке через прямоугольные трубы. 5. Влияние параметров потока на теплообмен при ламинарном течении в трубах. 6. Теплопередача в турбулентном потоке через круглые трубы с преградами. 7. Методы оптимизации теплообмена при ламинарном течении внутри труб. 8. Турбулентный теплообмен в каналах с изменяющимся поперечным сечением. 9. Анализ теплообмена в ламинарном потоке через круглые трубы с поверхностными неровностями. 10. Роль турбулентности в улучшении теплообмена внутри труб. 11. Теплообмен в ламинарном течении через микроканалы. 12. Исследование теплообмена в турбулентном потоке через концентрические трубы. 13. Влияние числа Рейнольдса на теплообмен в ламинарном потоке внутри трубы. 14. Методы повышения эффективности теплообмена при турбулентном течении в трубах. 15. Экспериментальные исследования теплообмена при ламинарном потоке внутри труб. 16. Анализ влияния материала стенки трубы на теплообмен в ламинарном потоке. 17. Взаимосвязь массопереноса и теплообмена при турбулентном течении в трубах. 18. Теплообмен при ламинарном и турбулентном течении внутри пластинчатых каналов. 19. Расчет переходного теплообмена от ламинарного к турбулентному течению внутри труб.

	<ol style="list-style-type: none">20. Оценка тепловых потерь и эффективности теплообмена в ламинарном и турбулентном потоках.21. Влияние геометрии трубы на теплообмен при ламинарном течении.22. Теплообмен в турбулентном потоке через треугольные трубы.23. Анализ теплообмена при турбулентном потоке внутри кольцевых каналов.24. Исследование теплообмена при ламинарном потоке внутри многослойных труб.25. Оптимизация геометрии труб для улучшения теплообмена при турбулентном потоке.26. Экспериментальные методы измерения коэффициентов теплоотдачи при турбулентном течении в трубах.27. Использование компьютерного моделирования для анализа теплообмена внутри труб.28. Теплообмен при ламинарном и турбулентном течении внутри микроканалов.29. Исследование теплообмена в турбулентном потоке через пластинчатые каналы с перегородками.30. Методы повышения эффективности теплообмена в ламинарном течении внутри трубы.
--	--

4.2. Оценочные материалы для проведения **промежуточной аттестации** по учебной дисциплине, типовые задания

Экзамен:

Письменная форма по вопросам:

Время на подготовку 40 мин

Способ выбора вопросов: вопросы выбирает преподаватель.

Формируемая компетенция	Перечень вопросов устного опроса:
ПК-1: ИД-ПК-1.1 ПК-2: ИД-ПК-2.5	<ol style="list-style-type: none"> 1. Механизм фоновой теплопроводности твердых тел. Общий вид температурной зависимости коэффициента фоновой теплопроводности. 2. Основные положения модели пути смешения для описания турбулентных аналогов коэффициентов переноса и профилей скорости в трубах. 3. Теплоотдача при ламинарном пограничном слое на пластине. Определение роля скорости (задача Блазиуса). Расчет сопротивления трения. 4. Основные положения универсальной релаксационной модели явлений переноса в веществе. Общий вид расчетных уравнений для транспортных коэффициентов. 5. Механизм электронной теплопроводности в твердых телах. Её расчет с помощью закона Видемана-Франца. Число Лоренца. 6. Метод подобия. Определяющие и определяемые числа подобия в процессах конвективного теплообмена. 7. Основные положения теории Дебая для описания решеточной теплоемкости твердых тел. Температура Дебая. Температурная зависимость теплоемкости. 8. Предельные значения коэффициентов теплоотдачи при ламинарных течениях в трубах для граничных условий 1 и 2 рода. 9. Основные положения конвективного теплообмена и течения в однофазной среде. Пограничный слой. Местный и средний коэффициент теплоотдачи. Физические свойства жидкости (газа), существенные для процессов конвективного теплообмена. 10. Соотношения для коэффициентов переноса в идеальных газах. 11. Основные способы переноса теплоты. Совместные процессы переноса теплоты. 12. Определение теплофизических свойств материалов (α, λ) методом регулярного режима. 13. Электронная, фоновая и фотонная теплопроводность в твердых телах; подобие теплопроводности. 14. Основные положения теплопроводности (температурное поле, градиент температуры, тепловой поток, коэффициент теплопроводности). Гипотеза Фурье. 15. Регулярный режим охлаждения (нагревания) тел. Темп охлаждения (нагревания). Теоремы Кондратьева. 16. Методы интенсификации теплопередачи. 17. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Вывод уравнения. 18. Определение количества теплоты отдаваемого (воспринимаемого) безграничной пластиной в процессе нестационарной теплопроводности за конечный промежуток времени от начала охлаждения. 19. Теплоемкость идеальных газов. Формула Майера. 20. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условия однозначности для нестационарных и стационарных задач теплопроводности. 21. Анализ решения задачи об охлаждении (нагревании) безграничной пластины в среде с постоянной температурой. Поведение решения задачи при малых и больших значениях безразмерного времени. 22. Закон Видемана-Франца и число Лоренца. 23. Стационарная теплопроводность в однослойной и многослойной плоской стенке при граничных условиях первого рода. $I=\text{const}$, $q_v=0$. 24. Решение задачи об охлаждении (нагревании) безграничной пластины в среде с постоянной температурой. Метод Фурье. Собственные числа и собственные функции задачи Штурма – Лиувилля. Основные свойства. Теорема Стеклова. 25. Распределение скоростей молекул газа при тепловом равновесии. 26. Давление газа при тепловом равновесии. 27. Обоснование газовых законов на основе молекулярной статистики.

	<p>28. Длина свободного пробега молекул.</p> <p>29. Соотношения для коэффициентов переноса в идеальных газах.</p> <p>30. Теплоемкость идеальных газов</p> <p>31. Линеаризация стационарного неоднородного уравнения теплопроводности подстановкой Кирхгофа.</p> <p>32. Стационарная теплопроводность в плоской стенке при граничных условиях первого рода и $\lambda=f(t)$.</p> <p>33. Решение задачи об охлаждении (нагревании) безграничной пластины в среде с постоянной температурой. Метод Фурье. Разделение переменных. Задача Штурма - Лиувилля.</p> <p>34. Теория Дебая для фоновой теплопроводности, характеристическая температура Дебая.</p> <p>35. Критический диаметр цилиндрической стенки. Критический диаметр изоляции. Выбор изоляции по ее критическому диаметру.</p> <p>36. Изучение кинетической теории процессов переноса в твердых жидкостях.</p> <p>37. Решеточная и электронная теплоемкость.</p> <p>38. Оребрение поверхности теплообмена как метод интенсификации процесса теплоотдачи. Коэффициент эффективности ребра.</p> <p>39. Дать описание кинетической теории процессов переноса в твердых телах.</p> <p>40. Теплопроводность жидкостей.</p> <p>41. Электронная теплопроводность.</p> <p>42. Фононная теплопроводность.</p> <p>43. Подобие теплопроводности твердых тел.</p> <p>44. Теплоемкость твердых тел.</p> <p>45. Релаксационная модель переноса теплоты в веществе.</p> <p>46. Расчет теплопроводности в круглом ребре.</p> <p>47. Дать описание процессов переноса тепла при ламинарном течении жидкостей.</p> <p>48. Релаксационная модель переноса теплоты в веществе.</p> <p>49. Гипотеза Буссинеска.</p> <p>50. Дать описание процессов переноса тепла при турбулентном течении жидкостей.</p> <p>51. Теория Дебая для теплоемкости твердых тел.</p> <p>52. Теплообмен в трубах при постоянной температуре стенки и постоянной плотности теплового потока.</p> <p>53. Теплоотдача в трубах при постоянной температуре стенки.</p> <p>54. Теплоотдача при постоянной плотности теплового потока.</p> <p>55. Численный расчет теплоотдачи в трубах.</p> <p>56. Осредненные уравнения неразрывности, энергии и движения.</p> <p>57. Коэффициенты турбулентного переноса тепла и импульса.</p> <p>58. Простейшие модели турбулентности.</p> <p>59. Основы феноменологического и статистического описания явлений переноса.</p> <p>60. Приближение Росселанда и коэффициент фотонной теплопроводности.</p> <p>61. Интерполяционные уравнения для местных чисел Нуссельта.</p> <p>62. Понятие о феноменологическом и статистическом методах описания явлений переноса.</p> <p>63. Температура как мера кинетической энергии.</p> <p>64. Численный расчет ламинарной теплоотдачи в трубах.</p> <p>65. Соотношения для плотностей потоков. Коэффициенты переноса.</p> <p>66. Обоснование газовых законов на основе молекулярной статистики.</p> <p>67. Простейшие модели турбулентности.</p> <p>68. Дифференциальные уравнения переноса.</p> <p>69. Длина свободного пробега молекул.</p> <p>70. Модель пути смешения Прандтля.</p> <p>71. Макро- и микросостояния тела.</p> <p>72. Наиболее вероятная, средняя и среднеквадратичная скорости молекул.</p> <p>73. Осредненные уравнения неразрывности, энергии и движения (уравнения Рейнольдса).</p> <p>74. Функции распределения молекул и кинетическое уравнение Больцмана.</p> <p>75. Коэффициенты турбулентного переноса тепла и импульса.</p> <p>76. Распределение скоростей молекул газа при тепловом равновесии.</p> <p>Понятие об идеальном газе.</p>
--	--

ЛИСТ УЧЕТА ОБНОВЛЕНИЙ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В оценочные средства учебной дисциплины внесены изменения/обновления, утверждены на заседании кафедры:

№ пп	год обновления оценочных средств	номер протокола и дата заседания кафедры