

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Курганский государственный университет»  
(КГУ)

Кафедра «Цифровая энергетика»

УТВЕРЖДАЮ:  
Проректор по образовательной и  
международной деятельности  
\_\_\_\_\_/А.А. Кирсанкин/  
«\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2026 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**Тепломассообмен**  
образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата  
**35.03.06 – Агроинженерия**  
Направленность  
**Информационные технологии в электроэнергетике**  
Форма обучения: очная

Курган 2026

Рабочая программа дисциплины «Тепломассообмен» составлена в соответствии с учебными планами по программе бакалавриата

Агроинженерия, (информационные технологии в электроэнергетике) утвержденными:

- для очной формы обучения «26» июня 2026года.

Рабочая программа дисциплины одобрена на заседании кафедры «Энергетика и технология металлов» «1» июля 2026 года, протокол №4.

Рабочую программу составил  
Доцент

В.А. Савельев

Согласовано:

Заведующий кафедрой  
«Цифровая энергетика»

Ж.В. Нечеухина

Специалист по учебно – методической работе  
учебно – методического отдела

Г.В. Казанкова

Начальник управления  
образовательной деятельности

И.В. Григоренко

## 1 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Всего: 4 зачетных единиц трудоемкости (144 академических часа)

### Очная форма обучения

| Вид учебной работы                                                                           | На всю дисциплину | Семестр        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------|
|                                                                                              |                   | 4              |
| <b>Аудиторные занятия (контактная работа с преподавателем), всего часов<br/>в том числе:</b> | <b>48</b>         | <b>48</b>      |
| Лекции                                                                                       | 32                | 32             |
| Лабораторные работы                                                                          | 8                 | 8              |
| Практические работы                                                                          | 8                 | 8              |
| <b>Самостоятельная работа, всего часов<br/>в том числе:</b>                                  | <b>96</b>         | <b>96</b>      |
| Другие виды самостоятельной работы<br>(самостоятельное изучение тем, разделов дисциплины)    | 69                | 69             |
| Подготовка к экзамену                                                                        | 27                | 27             |
| <b>Вид промежуточной аттестации</b>                                                          | <b>Экзамен</b>    | <b>Экзамен</b> |
| <b>Общая трудоемкость дисциплины и трудоемкость по семестрам, часов</b>                      | <b>144</b>        | <b>144</b>     |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина «Тепломассобмен» относится к обязательной части блока 1 и является обязательной для обучающегося.

Изучение дисциплины базируется на знаниях, полученных при освоении следующих дисциплин:

- Математика;
- Физика;
- Химия;
- Газодинамика;
- Техническая термодинамика.

Изучение указанной дисциплины необходимо для получения знаний, умения и навыков в последующих дисциплинах профессионального цикла.

## 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Цель освоения учебной дисциплины «Тепломассобмен» заключается в формировании знаний о фундаментальных законах осуществления тепломассообменных процессов.

В задачи изучения дисциплины входят

- приобретения навыков анализа процессов тепломассообмена;

- выработка практических навыков определения параметров теплоносителей теплообменных аппаратов и устройств;
- получение навыков использования физико–математического аппарата для теоретического и экспериментального исследования, моделирования процессов теплообмена.

Компетенции, формируемые у учащихся в результате изучения дисциплины:

- способность решать типовые задачи в профессиональной деятельности на основе знаний основных законов математических и естественных наук с применением информационно – коммуникационных технологий (ОПК1 направление 36.03.06).

В результате изучения дисциплины обучающийся должен:

- Знать основные законы обмена тепловой энергией между физическими телами, технологии, аппараты и устройства, осуществляющие эти преобразования (ОПК-1 направление 36.03.06).
- Уметь использовать основные методы анализа, теоретического и экспериментального исследования теплообменных процессов (ОПК-1 направление 36.03.06).
- Владеть методиками проведения и обработки результатов теоретического и экспериментальных исследований; навыками использования источников информации для планирования, анализа и моделирования исследований процессов теплообмена (ОПК-1 направление 36.03.06).

Индикаторы и дескрипторы части соответствующей компетенции, формируемой в процессе изучения дисциплины «Тепломассообмен», оцениваются при помощи оценочных средств

Планируемые результаты обучения по дисциплине «Тепломассообмен», индикаторы достижения компетенций (ОПК-1 направление 36.03.06), перечень оценочных средств

| № п/п | Код индикатора достижения компетенции | Наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                | Код планируемого результата обучения | Планируемые результаты обучения                                                                                                               | Наименование оценочных средств |
|-------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 1     | ИД-1 <sub>опк-1</sub> ,               | Знать основные законы обмена тепловой энергией между физическими телами, технологии, аппараты и устройства, осуществляющие эти преобразования | З (ИД-1 <sub>опк-1</sub> )           | Знать основные законы обмена тепловой энергией между физическими телами, технологии, аппараты и устройства, осуществляющие эти преобразования | Вопросы для сдачи экзамена     |
| 2     | ИД-2 <sub>опк1</sub> ,                | Уметь использовать основные методы анализа,                                                                                                   | У(ИД-2 <sub>опк-1</sub> )            | Уметь использовать основные методы анализа, теоретического и экспе-                                                                           | Вопросы для сдачи экзамена     |

|   |                              |                                                                                                                                                                                                                                  |                            |                                                                                                                                                                                                                                  |                            |
|---|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|   |                              | теоретического и экспериментального исследования теплообменных процессов                                                                                                                                                         |                            | риментального исследования теплообменных процессов                                                                                                                                                                               |                            |
| 3 | ИД-3 <sub>опк-4, опк-3</sub> | Владеть методиками проведения и обработки результатов теоретического и экспериментальных исследований; навыками использования источников информации для планирования, анализа и моделирования исследований процессов теплообмена | В (ИД-3 <sub>опк-1</sub> ) | Владеть методиками проведения и обработки результатов теоретического и экспериментальных исследований; навыками использования источников информации для планирования, анализа и моделирования исследований процессов теплообмена | Вопросы для сдачи экзамена |

## 4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Учебно-тематический план

Очная и заочная формы обучения

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы                         | Количество часов контактной работы с преподавателем |   |                  |   |                     |   |
|---------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---|------------------|---|---------------------|---|
|                     |                                                    | Лекции                                              |   | Практич. занятия |   | Лабораторные работы |   |
|                     |                                                    | О                                                   | З | О                | З | О                   | З |
|                     |                                                    | семестр                                             |   | семестр          |   | семестр             |   |
|                     |                                                    | 4                                                   | - | 4                | - | 4                   | - |
| 1                   | Основные понятия и определения теории теплообмена. | 4                                                   | - | -                | - | -                   | - |
| 2                   | Теплопроводность.                                  | 6                                                   | - | -                | - | 4                   | - |
| 3                   | Конвективный теплообмен.                           | 6                                                   | - | 4                | - | 4                   | - |
| 4                   | Лучистый теплообмен.                               | 6                                                   | - | -                | - | -                   | - |
| 5                   | Теплопередача (сложный теплообмен)                 | 6                                                   | - | -                | - | -                   | - |
| 6                   | Теплообменные аппараты.                            | 4                                                   | - | 4                | - | -                   | - |
| Итого :             |                                                    | 32                                                  | - | 8                | - | 8                   | - |

### 4.2. Содержание лекционных занятий.

#### 1. Основные понятия и определения теории теплообмена.

Виды теплообмена: теплопроводность (кондукция), конвекция (перемешивание), тепловое излучение (радиация).

## 2. Теплопроводность.

Температурное поле, тепловой поток, температурный градиент. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Теплопроводность плоской и цилиндрической стенки, многослойные стенки, трубы.

## Раздел 3. Конвективный теплообмен.

Теплоотдача, теплоносители. Закон конвективного теплообмена Ньютона – Рихмана, коэффициент теплоотдачи, температурный напор. Критериальные уравнения. Теория подобия физических процессов, тепловое моделирование. Основные критерии подобия Нуссельта  $Nu$ , Рейнольдса  $Re$ , Грасгофа  $Gr$ , Прандтля  $Pr$ . Понятие гидродинамического и теплового пограничных слоёв. Теплоотдача при вынужденном и свободном движении жидкости, ламинарном и турбулентном пограничном слое. Теплоотдача при кипении и конденсации жидкости.

## Раздел 4. Лучистый теплообмен.

Природа теплового излучения. Поверхностная плотность потока интегрального излучения. Энергия излучения, поглощения, отражения и пропускания. Эффективное излучение. Законы излучения Планка, Вина, Стефана – Больцмана, Кирхгофа и Ламберта. Теплообмен излучением между твердыми телами. Влияние экранов на излучение. Излучение и поглощение теплоты в газах.

## Раздел 5. Теплопередача.

Понятие о сложном теплообмене. Теплопередача через однослойную, многослойную и цилиндрическую стенки. Коэффициент теплопередачи, термическое сопротивление. Конвективная и лучистая плотности теплового потока.

## Раздел 6. Теплообменные аппараты.

Понятие о теплообменных аппаратах и их типах. Основы расчета ТА. Схемы движения жидкости и расчетные уравнения, определение температурных напоров.

### 4.3. Практически занятия

| Номер раздела, темы  | Наименование раздела, темы | Наименование практического занятия | Норматив времени, час. |   |
|----------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|---|
|                      |                            |                                    | О                      | З |
|                      |                            |                                    | семестр                |   |
|                      |                            |                                    | 4                      | - |
| 3.                   | Конвективный теплообмен.   | Расчеты конвективного теплообмена. | 2                      | - |
| Рубежный контроль №1 |                            |                                    | 2                      | - |

|                      |                         |                                                 |          |   |
|----------------------|-------------------------|-------------------------------------------------|----------|---|
| 6.                   | Теплообменные аппараты. | Расчет рекуперативного теплообменного аппарата. | 2        | - |
| Рубежный контроль №2 |                         |                                                 | 2        | - |
| <b>Всего:</b>        |                         |                                                 | <b>8</b> | - |

#### 4.4. Лабораторные занятия

| Номер раздела, темы | Наименование раздела, темы | Наименование лабораторной работы                                      | Норматив времени, час. |   |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------|------------------------|---|
|                     |                            |                                                                       | О                      | З |
|                     |                            |                                                                       | семестр                |   |
|                     |                            |                                                                       | 4                      | - |
| 2.                  | Теплопроводность.          | Определение теплопроводности теплоизоляционного цилиндрического слоя. | 4                      | - |
| 3                   | Конвективный теплообмен.   | Изучение теплоотдачи горизонтальной трубы воздуху.                    | 4                      | - |
| <b>Всего:</b>       |                            |                                                                       | <b>8</b>               | - |

### 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, подготовку к рубежному контролю, экзамену.

При прослушивании лекций рекомендуется в конспекте отмечать все важные моменты, на которых заостряет внимание преподаватель, в частности те, которые направлены на качественное выполнение соответствующей лабораторной работы и практических занятий.

Практические занятия проводятся в форме разбора и повторения теоретического материала и самостоятельного решения задач по предлагаемым темам.

Залогом качественного выполнения лабораторных работ является самостоятельная подготовка к ним накануне путем повторения материалов лекций. Рекомендуется подготовить вопросы по неясным моментам и обсудить их с преподавателем в начале лабораторной работы, приветствуется групповой метод выполнения лабораторных работ и защиты отчетов по лабораторным работам.

Для текущего контроля успеваемости (очная форма обучения) преподавателем используется балльно – рейтинговая система контроля и оценки академической успеваемости. Поэтому настоятельно рекомендуется тщательно прорабатывать материал дисциплины при самостоятельной работе, участвовать во всех формах обсуждения и взаимодействия, как на лекциях, так и на лабораторных при проведении испытаний и практических занятиях при решении практических задач в целях лучшего освоения материала и получения высокой оценки по результатам освоения дисциплины.

Выполнение самостоятельной работы подразумевает самостоятельное изучение разделов дисциплины, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, к рубежным контролям (для обучающихся очной формы обучения).

Рекомендуемая трудоемкость самостоятельной работы представлена в таблице:

#### **Рекомендуемый режим самостоятельной работы**

| Наименование<br>вида самостоятельной работы                                 | Рекомендуемая<br>трудоемкость,<br>акад. час. |          |
|-----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------|
|                                                                             | О                                            | З        |
|                                                                             | семестр                                      |          |
|                                                                             | 4                                            | -        |
| <b>Самостоятельное изучение тем дисциплины:</b>                             | <b>57</b>                                    | <b>-</b> |
| Основные понятия и определения теории теплообмена.                          | 7                                            | -        |
| Теплопроводность.                                                           | 10                                           | -        |
| Конвективный теплообмен.                                                    | 10                                           | -        |
| Лучистый теплообмен.                                                        | 10                                           | -        |
| Теплопередача (сложный теплообмен)                                          | 10                                           | -        |
| Теплообменные аппараты.                                                     | 10                                           | -        |
| <b>Подготовка к практическим занятиям<br/>(по 1 часу на каждое занятие)</b> | <b>4</b>                                     | <b>-</b> |
| <b>Подготовка к лабораторным занятиям<br/>(по 2 часа на каждое занятие)</b> | <b>4</b>                                     | <b>-</b> |
| <b>Подготовка к рубежному контролю<br/>(по 2 часа на каждый рубеж)</b>      | <b>4</b>                                     | <b>-</b> |
| <b>Контрольная работа</b>                                                   | <b>-</b>                                     | <b>-</b> |
| <b>Подготовка к экзамену</b>                                                | <b>27</b>                                    | <b>-</b> |
| <b>Всего:</b>                                                               | <b>96</b>                                    | <b>-</b> |

## 6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 6.1. Перечень оценочных средств

1. Балльно – рейтинговая система контроля и оценки академической активности обучающихся в КГУ (для очной формы обучения).
2. Отчеты обучающихся по лабораторным работам.
3. Банк вопросов к экзамену.
4. Задания к рубежному контролю 1,2 (для очной формы обучения).

### 6.2. Система балльно-рейтинговой оценки работы обучающихся по дисциплине

| № | Наименование                                                                                                                                       | Содержание                                                                                                                                       |                      |                                                               |                                                                        |                                      |                                      |         |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|---------|
|   | Распределение баллов за семестры по видам учебной работы, сроки сдачи учебной работы (доводятся до сведения обучающихся на первом учебном занятии) | Распределение баллов за 4 семестр                                                                                                                |                      |                                                               |                                                                        |                                      |                                      |         |
|   |                                                                                                                                                    | Вид учебной работы:                                                                                                                              | Посещение лекций     | Выполнение практических работ                                 | Выполнение и защита отчетов по лабораторным работам                    | Рубежный контроль №1                 | Рубежный контроль №2                 | Экзамен |
|   |                                                                                                                                                    | Балльная оценка:                                                                                                                                 | До 16                | До 6                                                          | До 12                                                                  | До 18                                | До 18                                | До 30   |
|   |                                                                                                                                                    | Примечания:                                                                                                                                      | 16 лекций по 1 баллу | До 3-х баллов за 2-х часовое занятие (2 пр. зан. 2-х часовых) | До 6-ти баллов за 4-х часовую лабораторную работу (2 л.р. 4-х часовых) | На 2-й практической работе 4 семестр | На 4-й практической работе 4 семестр | -       |
| 2 | Критерий пересчета баллов в традиционную оценку по итогам работы в семестре и зачета                                                               | <b>50 и менее баллов – неудовлетворительно;</b><br><b>61...73 – удовлетворительно;</b><br><b>74... 90 – хорошо;</b><br><b>91...100 – отлично</b> |                      |                                                               |                                                                        |                                      |                                      |         |

|   |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Критерии допуска к промежуточной аттестации, возможности получения автоматического зачета (экзаменационной оценки) по дисциплине, возможность получения бонусных баллов | <p>Для допуска к промежуточной аттестации по дисциплине за семестр обучающийся должен набрать по итогам текущего и рубежного контроля не менее 51 балла. В случае если обучающийся набрал менее 51 балла, то к аттестационным испытаниям он не допускается.</p> <p>Для получения экзамена без процедуры промежуточной аттестации обучающемуся необходимо набрать в ходе текущего и рубежного контролей не менее 61 балла. В этом случае итог балльной оценки, получаемой обучающимся, определяется по количеству баллов, набранных им в ходе текущего и рубежного контролей. При этом, на усмотрение преподавателя, балльная оценка обучающегося может быть повышена за счет получения дополнительных баллов за академическую активность.</p> <p>Обучающийся, имеющий право на получение оценки без проведения процедуры промежуточной аттестации, может повысить её путем сдачи аттестационного испытания. В случае получения обучающимся на аттестационном испытании 0 баллов итог балльной оценки по дисциплине не снижается.</p> <p>За академическую активность в ходе освоения дисциплины, участие в учебной, научно – исследовательской, спортивной, культурно – творческой и общественной деятельности обучающегося могут быть начислены дополнительные баллы. Максимальное количество дополнительных баллов за академическую активность составляет 30.</p> <p>Основанием для получения дополнительных баллов являются:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение дополнительных заданий по дисциплине; дополнительные баллы начисляются преподавателем;</li> <li>- участие в течение семестра в учебной, научно – исследовательской, спортивной, культурно – творческой и общественной деятельности КГУ.</li> </ul> |
| 4 | Формы и виды учебной работы для неуспевающих (восстановившихся на курсе обучения) обучающихся для получения недостающих баллов в конце семестра                         | <p>В случае если к промежуточной аттестации (экзамену) набрана сумма менее 50 баллов, обучающемуся необходимо набрать недостающее количество баллов за счет выполнения дополнительных заданий, до конца последней (зачетной) недели семестра.</p> <p>Ликвидация академических задолженностей, возникших из-за разности в учебных планах при переводе или восстановлении, проводится путем выполнения дополнительных заданий, форма и объем которых определяется преподавателем.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## 6.2. Процедура оценивания результатов освоения дисциплины

Рубежные контроли проводятся в форме письменного тестирования.

Перед проведением каждого рубежного контроля преподаватель прорабатывает с обучающимися основной материал соответствующих разделов дисциплины в форме краткой лекции-дискуссии.

Варианты тестовых заданий для рубежного контроля № 1,2 (4 семестр) состоят из 18 вопросов.

На каждое тестирование при рубежном контроле обучающемуся отводится время не менее 30 минут.

Преподаватель оценивает в баллах результаты тестирования каждого обучающегося по количеству правильных ответов и заносит в ведомость учета текущей успеваемости.

Экзаменационный билет состоит из 2 вопросов. Время, отводимое обучающемуся на экзамен, составляет 1 астрономический час, каждый вопрос оценивается в 15 баллов.

Результаты экзамена заносятся преподавателем в экзаменационную ведомость, которая сдается в организационный отдел института в день сдачи экзамена и выставляются в зачетную книжку обучающегося.

### **6.3. Примеры оценочных средств (для рубежных контролей и экзамена)**

#### **Примерный перечень вопросов к и экзамену**

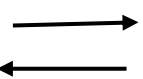
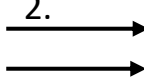
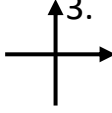
1. Теплообмен. Виды переноса теплоты. Основные понятия и определения.
2. Теплопроводность. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Градиент температуры. Дифференциальное уравнение теплопроводности. Условие однозначности.
3. Теплопроводность однослойной и многослойной плоской стенок.
4. Теплопроводность однослойной и многослойной цилиндрической стенки.
5. Конвективный теплообмен. Особенности движения жидкостей и газов. Свободная и вынужденная конвекция. Уравнение Ньютона – Рихмана. Коэффициент теплоотдачи.
6. Основы теории подобия. Критериальные уравнения. Физический смысл основных критериев подобия.
7. Теплоотдача при вынужденном движении жидкости в трубах.
8. Теплоотдача при поперечном омывании одиночной круглой трубы.
9. Теплоотдача при свободном движении жидкости. Расчёт коэффициента теплоотдачи.
10. Теплообмен излучением. Общие понятия и определения. Основные законы теплового излучения.
11. Теплообмен излучением между телами, разделёнными прозрачной средой.
12. Влияние экранов на излучение.
13. Излучение и поглощение в газах.
14. Теплообмен при кипении и конденсации.
15. Теплопередача. Коэффициент теплопередачи. Термическое сопротивление. Сложный теплообмен.
16. Теплопередача при движении теплоносителей через цилиндрическую стенку.

17. Теплообменные аппараты. Классификация теплообменных аппаратов.  
 18. Основные схемы движения теплоносителей в теплообменниках.  
 19. Уравнение теплового баланса и теплопередачи. Температурный напор.  
 Основы теплового расчёта теплообменных аппаратов

### Примеры тестовых заданий для рубежного контроля

#### Рубежный контроль №1. (4 семестр)

##### Тестовое задание №1.

|                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Какая формула отображает градиент температуры?                         | 1. $\frac{\partial t}{\partial n}$ 3. $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ 2. $\frac{\partial t}{\partial z}$ 4. $\frac{\partial t}{\partial k}$                                                                                                                     |
| 2. Что такое теплоотдача?                                                 | 1. Передача теплоты между теплоносителями через твердую стенку<br>2. Передача теплоты от твердой стенки к подвижной среде при разных температурах                                                                                                                  |
| 3. Какая схема отображает теплообменный аппарат прямоточной системы?      | 1.  2.  3.  |
| 4. Явление конвекции наблюдается в...                                     | 1. металлах;<br>2. твёрдых телах и жидкостях;<br>3. жидкостях и газах;                                                                                                                                                                                             |
| 5. Основным законом теплопроводности является...                          | 1. Закон Ома;<br>2. Закон Вина;<br>3. Закон Фурье.                                                                                                                                                                                                                 |
| 6. Коэффициент теплопроводности $\lambda$ характеризует:                  | 1. Способность тела выравнять температуру;<br>2. Скорость изменения температуры в теле;<br>3. Способность тела проводить теплоту;                                                                                                                                  |
| 7. Каким выражением определяется критерий Нуссельта?                      | a. $\alpha F (t_{\text{ст}} - t_{\text{ж}})$ b. $\lambda F (t_{\text{ж}} - t_{\text{ст}})$ , c. $kF (t_{\text{ж1}} - t_{\text{ж2}})$<br>d. $\alpha \ell / \lambda$ .                                                                                               |
| 8. Какие теплообменные аппараты называются рекуперативными?               | 1. аппараты перемешивающие теплоносители<br>2. передающие теплоту от одного теплоносителя к другому через стенку.<br>3. нагревающие теплоноситель в котле                                                                                                          |
| 9. По какому закону изменяется температура по толщине плоской стенки?     | 1. Параболическому;<br>2. Линейному;<br>3. Логарифмическому                                                                                                                                                                                                        |
| 10. Какую размерность имеет коэффициент температуропроводности $\alpha$ ? | a. Вт/м·К; c. м <sup>2</sup> /с;<br>b. Дж/м·К; d. Вт/м <sup>2</sup> ·К.                                                                                                                                                                                            |

## Тестовое задание №2

|                                                                                   |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Какая формула описывает вектор плотности теплового потока?                     | 1. $Q = -\lambda \cdot A \cdot \frac{\partial t}{\partial U}$ 2. $q = -\lambda \cdot \frac{\partial t}{\partial n}$ 3. $Q = S \cdot V$                                           |
| 2 В каких единицах измеряется коэффициент теплопроводности?                       | 1. $\frac{m^2}{c}$ 2. $\frac{Дж}{m^3 \cdot K}$ 3. $\frac{Вт}{m \cdot K}$                                                                                                         |
| 3 Какой критерий подобия включает безразмерный коэффициент теплопередачи?         | 1. Nu    2. Re    3. Pr    4. Fr    5. $\sigma_r$ 6. Pe                                                                                                                          |
| 4. Какую меру состояния вещества характеризует температура?                       | 1. поверхностное состояние<br>2. внутреннюю энергию<br>3. силу тяги                                                                                                              |
| 5. Каким выражением определяется критерий Нуссельта?                              | a. $\frac{\lambda(t_{ст} - t_{ж})}{l}$ ;<br>b. $\frac{\alpha l}{\lambda_{ст}}$ ;<br>d. $\frac{\lambda l}{\alpha}$ .                                                              |
| 6. По какому закону изменяется температура по толщине плоской стенки?             | a. Параболическому;<br>b. Линейному;<br>c. Логарифмическому;<br>d. Гиперболическому.                                                                                             |
| 7. Какие показатели характеризуют тепловое поле?                                  | 1. теплоёмкость<br>2. температурное расширение<br>3. координаты точки,<br>4. распределение температуры в пространстве.<br>5. распределение температуры в пространстве и времени. |
| 8. Какие вещества из перечисленных имеют наименьший коэффициент теплопроводности? | a. Металлы;<br>b. Жидкости;<br>c. Газы;<br>d. Теплоизоляторы.                                                                                                                    |
| 9. Что характеризует термическое сопротивление при сложном теплообмене?           | 1. сопротивление теплопередаче<br>2. скорость перемещения теплоносителя<br>3. размеры теплообменного аппарата,<br>4. превращение теплоты в работу.                               |
| 10. Укажите выражение закона Вина и поясните что он выражает?                     | 1. $T \cdot \lambda_{max} = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$ .<br>2. $(t_{ст} - t_{ж}) \lambda l = Q$ .<br>3. $Q = c_p \Delta t$ .                                  |

### Тестовое задание №3

|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                               |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Какое число подобия определяет интенсивность конвективного теплообмена?                       | 1 Число Фруда $Fr$ ;<br>2. Число Фурье $Fu$ ;<br>3. Число Нуссельта $Nu$ ;<br>4. Число Эйлера $Eu$ .                                                                                                                                                          |
| 2. Каким выражением определяется тепловой поток $Q$ при теплопередаче?                           | a. $kF(t_{ж1} - t_{ж2})$ ; b. $(t_{ст} - t_{ж})$ ; c. $\varepsilon CoFT_4$ ; d. $\lambda F \Delta t$ .                                                                                                                                                        |
| 3. Каким выражением определяется критерий Нуссельта?                                             | 1. $\alpha F(t_{ст} - t_{ж})$ $^3$<br>2. $\lambda F(t_{ст} - t_{ж})$ $^3$<br>3. $kF(t_{ж1} - t_{ж2})$ ;<br>4. $Nu = \alpha \ell / \lambda$                                                                                                                    |
| 4. Какие тела используются для ослабления лучистого потока?                                      | a. С большой отражательной способностью;<br>b. С большой поглощательной способностью;<br>c. Серые;<br>d. С шероховатой поверхностью.                                                                                                                          |
| 5. При какой схеме движения теплоносителей требуется меньшая поверхность теплообмена?            | a. Прямоток b. Противоток; c. Перекрестный ток; d. Теплообмен не зависит от схемы движения.                                                                                                                                                                   |
| 6 Укажите какой процесс описывается формулой<br>$q = \alpha \Delta t$                            | 1. передача теплоты кондукцией .<br>2. передача теплоты радиацией.<br>3. конвективный теплообмен.                                                                                                                                                             |
| 7. Дать определение коэффициента теплопередачи:                                                  | a. Характеризует перенос теплоты от жидкости к стенке;<br>b. Определяет интенсивность переноса теплоты от горячего теплоносителя к холодному;<br>c. Описывает перенос теплоты внутри тела;<br>d. Показывает способность теплоносителя аккумулировать теплоту. |
| 8. Какой тепловой поток можно определить по формуле:<br>$q = t_{c1} - t_{c2} / \delta / \lambda$ | 1. через трубу<br>2. через шар<br>3. через однослойную стенку                                                                                                                                                                                                 |

|                                                                                 |                                                                                                        |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9. Что определяет уравнение вида:<br>$dt/d\tau = \alpha \nabla^2 t + d_v/c\rho$ | 1. уравнение теплоотдачи<br>2. уравнение теплопередачи<br>3. уравнение теплопроводности                |
| 10. Какое равенство отражает интенсивность теплоотдачи в пограничном слое?      | 1. $Re = w \cdot d/\nu$<br>2. $Nu = \alpha \ell/\lambda$<br>3. $Eu = p/\rho g$<br>4. $Fr = \nu \rho/g$ |

#### Тестовое задание №4

|                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Какой показатель характеризует эффективность теплообменного аппарата                         | 1. интенсивность нагрева;<br>2. поверхность теплоотдачи;<br>3. интенсивность теплового потока;                                                                                                                                                             |
| 2. Каким выражением определяется критерий Нуссельта?                                            | a. $\alpha F (t_{ct} - t_{ж})$ b. $\lambda F (t_{ж} - t_{ct})$ , c. $kF (t_{ж1} - t_{ж2})$<br>d. $\alpha \ell/\lambda$ .                                                                                                                                   |
| 3. Указать формулу для определения плотности теплового потока $q$ для плоской стенки            | 1. $q = 0$ , $\ell = \frac{R}{k-1}(T_1 - T_2)$ . 2. $q = RT \cdot \ln(p_1/p_2)$ , $\ell = q$ .<br>3. $q = \lambda \cdot (T_2 - T_1)/\delta$ .                                                                                                              |
| 4. Укажите формулу определения коэффициента поглощения                                          | 1. $A = E_A/E_{nad}$<br>2. $R = E_R/E_{nad}$<br>3. $A = E_D/E_{nad}$                                                                                                                                                                                       |
| 5. Для какого случая используется зависимость. $Nu = CRe^m Pr^n$                                | 1. для свободного движения жидкости;<br>2. для вынужденного движения жидкости;<br>3. для излучения жидкости;                                                                                                                                               |
| 6. Что определяет зависимость $E_{эф} = E + RE_{nad}$                                           | 1. Эффективность отражения;<br>2. Эффективность поглощения;<br>3. Эффективность излучения.                                                                                                                                                                 |
| 7. Какое выражение определяет термическое сопротивление теплопередачи $R$ через плоскую стенку? | a. $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}$ ; b. $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{1}{\alpha_2}$ ;<br>c. $\frac{1}{\alpha_1 d_1} + \frac{\delta}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2 d_2}$ ; d. $\frac{1}{\alpha_1} + \frac{\delta}{\lambda}$ |

|                                                                             |                                                                                                                                               |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 8. Указать выражение для определения поверхности теплообменного аппарата F: | a. $\frac{Q}{k\Delta t}$ ;      b. $\frac{Q}{\alpha\Delta t}$ c. $\frac{Q}{\lambda\Delta t}$ d. $\frac{Q}{c\Delta t}$                         |
| 9. От каких величин зависит конвекция?                                      | 1. скорости движения теплоносителя,<br>2. силы притяжения,<br>3. силы давления.                                                               |
| 10. Что характеризует критерий Прандтля?                                    | 1. скорость движения теплоносителя,<br>2. скорость распространения теплоты в жидкости,<br>3. скорость распространения теплоты в твердых телах |

## Рубежный контроль №2 (4 семестр)

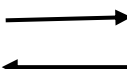
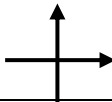
### Тестовое задание №1.

|                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Абсолютно чёрное тело способно всю падающую на него энергию излучения...                                  | 1. Пропускать;<br>2. Поглощать;<br>3. Отражать;<br>4. Пропускать и отражать                                                                                                                                                                                                 |
| 2. Что характеризует при конвективном теплообмене критерий Грасгофа?                                         | 1. Режим движения теплоносителя<br>2. Способность распространения теплоты в жидкости<br>3. Подъёмную силу                                                                                                                                                                   |
| 3. Выбрать определение лучистого теплообмена:                                                                | 1. Перенос теплоты электромагнитными волнами;<br>2. Излучение в области длин волн видимого света;<br>3. Перенос теплоты микрочастицами тела.<br>4. Перенос теплоты электромагнитными волнами с двойным преобразованием энергии – тепловой в лучистую и лучистой в тепловую. |
| 4. Какие тела имеют степень черноты $\epsilon = 1$ :                                                         | 1. Абсолютно белые;<br>2. Абсолютно черные;<br>3. Серые;<br>4. Нейтральные.                                                                                                                                                                                                 |
| 5. Дать определение кризиса кипения в большом объеме:                                                        | 1. Образование пузырьков пара на нагреваемой поверхности;<br>2. Интенсивное образование паровой фазы;<br>3. Переход от пузырькового кипения к пленочному.<br>4. Кипение на стенке со слоем накипи с низкой теплопроводностью.                                               |
| 6. При конденсации пара как изменяется коэффициент теплоотдачи с ростом толщины стекающей плёнки конденсата- | a. Увеличивается;<br>b. Уменьшается;<br>c. Не меняется;<br>d. Колеблется около некоторого среднего значения.                                                                                                                                                                |

|                                                                                |                                                                                                                              |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ?                                                                              |                                                                                                                              |
| 7 К каким теплообменным аппаратам относится радиатор автомобильного двигателя? | 1 регенеративным<br>2. смесительным<br>3. рекуперативным                                                                     |
| 8. Какие виды теплообмена участвуют в топке парогенератора?                    | 1.кондукция<br>2. радиация<br>3.конвекция<br>4.радиация и конвекция                                                          |
| 9. Указать выражение для определения поверхности теплообменного аппарата F:    | 1. $\frac{Q}{\kappa \Delta t}$ ;    2. $\frac{Q}{\alpha \Delta t}$ 3. $\frac{Q}{\lambda \Delta t}$ 4. $\frac{Q}{c \Delta t}$ |
| 10. Укажите выражение определяющее теплопроводность.                           | 1. $Q = \kappa F \Delta t$<br>2. $q = - \lambda \cdot \text{grad} t$<br>3. $Q = \alpha F \Delta t$ .                         |

### Тестовое задание №2.

|                                                                                            |                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Степень черноты тела определяется по формуле...                                         | 1. $\varepsilon = A_0 \cdot E$<br>2. $\varepsilon = \frac{E}{E_0}$<br>3. $\varepsilon = \frac{q}{\varepsilon_0}$ |
| 2. Какие тела имеют степень черноты $\varepsilon = 1$ :                                    | 1 Абсолютно белые;<br>2. Абсолютно черные;<br>3.Серые;<br>4. Нейтральные.                                        |
| 3. Явление конвекции наблюдается в...                                                      | 1.Металлах;<br>2. Твёрдых телах и жидкостях;<br>3. Жидкостях и газах;                                            |
| 4. Укажите выражение определяющее теплопроводность.                                        | 1. $Q = \kappa F \Delta t$<br>2. $q = - \lambda \cdot \text{grad} t$<br>3. $Q = \alpha F \Delta t$ .             |
| 5.Какой степени абсолютной температуры T твердого тела пропорциональна излучаемая энергия? | 1. . Первой;<br>2. Второй;<br>3. Третьей;<br>4. Четвертой.                                                       |

|                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. . Какая схема отображает теплообменный аппарат прямоточной системы?        | 1.  2.  3.  |
| 7. Какие лучи называют инфракрасными?                                         | 1. с длиной волны $\lambda = 0,4 \text{ мкм}$ .<br>2. с длиной волны $\lambda = 0,8 \text{ мкм}$ .<br>3. с длиной волны $\lambda = (\text{от } 0,8 \text{ мкм до } 400 \text{ мкм})$ .                                                                             |
| 8. Какой теплообменный аппарат называется конденсатором?                      | 1. для получения теплоты;<br>2. для перевода пара в жидкость;<br>3. для получения электрической энергии;                                                                                                                                                           |
| 9. Дайте определение конвективному теплообмену?                               | 1. передача теплоты через газ;<br>2. передача теплоты на границе твердая стенка теплоноситель;<br>3. передача теплоты в твердой стенке.                                                                                                                            |
| 10. Какая формула отображает плотность теплового потока через плоскую стенку? | 1 $q = \lambda (T_2 - T_1) / \delta$ .<br>2. $q = RT \cdot \ln(p_1/p_2)$<br>3. $q = \frac{R}{k-1} (T_1 - T_2)$ .                                                                                                                                                   |

### Тестовое задание №3.

|                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Выбрать определение лучистого теплообмена:                              | a. Перенос теплоты электромагнитными волнами;<br>b. Излучение в области длин волн видимого света;<br>c. Перенос теплоты электромагнитными волнами с двойным преобразованием энергии – тепловой в лучистую и лучистой в тепловую;<br>d. Перенос теплоты микрочастицами тела. |
| 2. Что такое коэффициент облучённости $\phi$ ?                             | 1. Это величина учитывающая долю излучения одного тела на другое.<br>2. Показатель излучательной способности тела.<br>3. Показатель черноты тела.                                                                                                                           |
| 3. Влияние экранов на передачу теплоты.                                    | 1. Увеличивают передачу теплоты.<br>2. Уменьшают передачу теплоты.<br>3. Не влияют на передачу теплоты.                                                                                                                                                                     |
| 4. Что показывает приведённый коэффициент теплового излучения системы тел? | 1. Приведённую степень черноты системы двух тел.<br>2. Степень облучённости тел при радиации.<br>3. Величину теплового излучения между телами.<br>4. Интенсивность нагрева.                                                                                                 |
| 5. Закон Кирхгофа для теплового излучения устанавливает                    | 1. связь между нагреваемыми телами.<br>2. отражение абсолютно черного тела.<br>3. количественную связь между энергиями излучения и поглощения.                                                                                                                              |

|                                                                                                        |                                                                                                                                                          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. Как передаётся тепло в регенеративном теплообменном аппарате?                                       | 1. через стенку<br>2. через смеситель<br>3. через диэлектрик<br>4. попеременным заполнением рабочей камеры.                                              |
| 7. Какой степени абсолютной температуры $T$ твердого тела пропорциональна излучаемая энергия?          | a. Первой;<br>b. Второй;<br>c. Третьей;<br>d. Четвертой.                                                                                                 |
| 8 В каких процессах конвективной теплоотдачи наблюдается наибольший коэффициент теплоотдачи $\alpha$ : | a. Кипение в пузырьковом режиме;<br>b. Теплоотдача при вынужденном движении;<br>c. Пленочный режим кипения;<br>d. Капельная конденсация пара.            |
| 9. Какие теплообменные аппараты называют противоточными?                                               | 1. в которых теплоносители движутся параллельно.<br>2. в которых теплоносители движутся навстречу друг другу.<br>3. в которых перемешиваются под углом . |
| 10. Каким теплообменным аппаратом является градирня?                                                   | 1. рекуперативным<br>2. регенеративным<br>3. смесительным.                                                                                               |

#### Тестовое задание №4

|                                                                                                                          |                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Какой закон определяет спектральную плотность потока излучения?                                                       | 1. закон Ома<br>2. закон Планка<br>3. закон Ньютона<br>4. закон Ламберта                                                                                         |
| 2. При какой схеме движения теплоносителей требуется меньшая поверхность теплообмена?                                    | a. Прямоток b. Противоток; c. Перекрестный ток; d. Теплообмен не зависит от схемы движения.                                                                      |
| 3. В каких случаях коэффициент теплопередачи можно определить по формуле $\alpha_1 \cdot \alpha_2 / \alpha_1 + \alpha_2$ | 1. при использовании диэлектрика<br>2. передаче теплоты от газа теплоизолятору<br>3. передаче теплоты через тонкую металлическую стенку<br>4. не в каких случаях |
| 4. Зачем применяют ребрение в теплообменных аппаратах ?                                                                  | 1. для увеличения поверхности теплообмена<br>2. для уменьшения расхода теплоносителя<br>3. для защиты от перегрева.                                              |

|                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Сублимация – это:                                                 | 1. Переход вещества из жидкого состояния в газообразное.<br>2. Переход вещества из газообразного состояния в жидкое.<br>3. Переход вещества из твердого состояния в газообразное.                                                                            |
| 6. Дать определение кризиса кипения в большом объеме:                | a. Образование пузырьков пара на нагреваемой поверхности;<br>b. Интенсивное образование паровой фазы;<br>c. Переход от пузырькового кипения к пленочному;<br>d. Кипение на стенке со слоем накипи                                                            |
| 7. Укажите выражение закона Стефана-Больцмана?                       | 1. $E = C_0 \left( \frac{T}{100} \right)^4$ ;      2. $E = \varepsilon C \left( \frac{T}{100} \right)^3$ ;      3. $E = \varepsilon \left( \frac{T}{100} \right)^4$                                                                                          |
| 8. Укажите формулу для определения конвективного теплообмена         | 1. $q = c_v(T_2 - T_1)$ ,<br>2. $q = \lambda(T_{ст} - T_{ж})$ ,<br>3. $q = \alpha \Delta t$ .                                                                                                                                                                |
| 9. Дать определение степени черноты излучающего тела $\varepsilon$ : | a. Отношение мощности излучения серого тела к мощности излучения абсолютно черного тела;<br>b. Отношение мощности излучения к конвективному теплообмену;<br>c. Цветовая характеристика излучаемой поверхности;<br>d. Степень излучательной способности тела. |
| 10. Какую размерность имеет коэффициент теплопередачи?               | a. Вт/м·К; b. Дж/кг·К; c. Вт/м <sup>2</sup> ·К; d. Дж /м <sup>2</sup> ·К.                                                                                                                                                                                    |

#### 6.4. Фонд оценочных средств

Полный банк заданий для текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине, показатели, критерии, шкалы оценивания компетенций, методические материалы, определяющие процедуры оценивания образовательных результатов, приводятся в учебно-методическом комплексе дисциплины.

### 4. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА

#### 7.1. Основная учебная литература

1. Теоретические основы теплотехники [Электронный ресурс]: Учеб. пособие для вузов / В.И. Ляшков. - М.: Абрис, 2012. - <http://www.studentlibrary.ru/book/> - Доступ из ЭБС «Консультант студента»

#### 7.2. Дополнительная учебная литература

1. Основы технической термодинамики/Овчинников Ю.В. - Новоси�.: НГТУ, 2010. - 292 с.: Доступ из ЭБС «znanium.com»

2. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). Доступ из ЭБС «znanium.com» .

## **8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

1. Определение коэффициента теплопроводности теплоизоляционных материалов методом цилиндрического слоя [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению лабораторной работы по дисциплине: «Теплотехника» для студентов направления 190600.62 / Министерство образования и науки Российской Федерации, Курганский государственный университет, Кафедра «Энергетика и технология металлов»; [сост.: В.А. Савельев]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 375 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2014. - 10 с.: - Доступ из ЭБС КГУ

2. Экспериментальное изучение конвективного теплообмена и составление критериального уравнения теплоотдачи горизонтальной трубы. [Электронный ресурс]: Методические указания к выполнению лабораторной работы по курсу теплотехники/ Министерство образования и науки Российской Федерации [и др.]; [сост.: Боченин В.И., Ивашко А.Г., Попов Г.А.]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf ; размер: 202 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2010. - 20 с.– Доступ из ЭБС КГУ.

3. Теплотехника [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению самостоятельной работы по дисциплине «Теплотехника» для бакалавров направления 190600.62 (23.03.03) / Министерство образования и науки Российской Федерации [и др.]; [сост.: В. А. Савельев]. - Электрон. текстовые дан. (тип файла: pdf; размер: 819 Kb). - Курган: Издательство Курганского государственного университета, 2015. - 24, Доступ из ЭБС КГУ.

## **9. РЕСУРСЫ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1. dist.kgsu.ru - Система поддержки учебного процесса КГУ;
2. www.mylect.ru - Лекции онлайн по дисциплине «Тепломассообмен. »

## **10. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ**

1. Система дистанционного обеспечения «Moodle»
2. ЭБС «Znanium.com»
3. Платформа для собраний, чатов, звонков и совместной работы Microsoft Teams.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Материально-техническое обеспечение по реализации дисциплины осуществляется в соответствии с требованиями ФГОС ВО по данной образовательной программе.

### **12. Для обучающихся с использованием дистанционных образовательных технологий**

При использовании электронного обучения и дистанционных образовательных технологий (далее ЭО и ДОТ) занятия полностью или частично проводятся в режиме онлайн. Объём дисциплины и распределение нагрузки по видам работ соответствует п. 4.1. Распределение баллов соответствует п. 6.2, либо может быть изменено в соответствии с решением кафедры, в случае перехода на ЭО и ДОТ в процессе обучения. Решение кафедры об используемых технологиях и системе оценивания достижений обучающихся принимается с учетом мнения ведущего преподавателя и доводится до сведения обучающихся.

## ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Аннотация к рабочей программе дисциплины

### **«Тепломассообмен»**

образовательной программы высшего образования –  
программы бакалавриата

**36.03.06 – Агроинженерия**

Направленность

**Информационные технологии в электроэнергетике**

4 Семестр (очная форма обучения)

Трудоемкость дисциплины: 4 ЗЕ (144 академических часа)

Форма промежуточной аттестации: **экзамен.**

### Содержание дисциплины

Теория тепломассообмена является научной основой методов расчета, проектирования и эксплуатации систем теплоснабжения, теплообменных аппаратов, трубопроводов, теплоизоляции, парогенераторов, систем теплообменного оборудования тепловых машин, средств измерения и контроля за теплообменными процессами. При подготовке специалистов в области теплоэнергетики теплопередача является одной из основных профессиональных дисциплин. Основные изучаемые разделы дисциплины – теплопроводность; конвективный теплообмен; тепловое излучение; тепловой расчет теплообменных аппаратов.

**ЛИСТ**  
**регистрации изменений (дополнений) в рабочую программу**  
**учебной дисциплины**  
**«Тепломассообмен»**

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / В.А.Савельев/

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**Изменения / дополнения в рабочую программу**  
**на 20\_\_ / 20\_\_ учебный год:**

---

---

---

---

---

---

Ответственный преподаватель \_\_\_\_\_ / В.А.Савельев/

Изменения утверждены на заседании кафедры «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
Протокол № \_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.