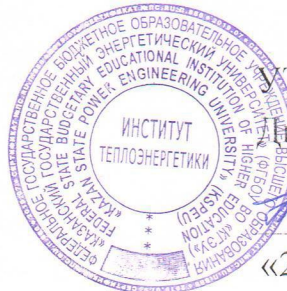


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
КГЭУ «КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)



ПОТВЕРЖДАЮ

Директор

ИТЭ

Наименование института

Н.Д. Чичирова

«28» октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Использование вторичных энергоресурсов на предприятиях

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление  
подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Перспективные технологии эффективного  
использования топливно-энергетических ресурсов

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

магистр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утв. Приказом Минобрнауки России № 143 от 28.02.2018

(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)

Программу разработал(и):

доцент каф. ЭЭ, к.т.н.

(должность, ученая степень)



(дата, подпись)

Лаптева Е.А.

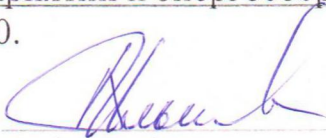
(Фамилия И.О.)

(должность, ученая степень)

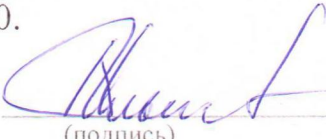
(дата, подпись)

(Фамилия И.О.)

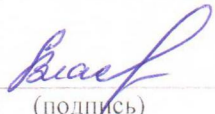
Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика «Энергообеспечение предприятий и энергосберегающие технологии», протокол № 3 от 02.10.2020.

Заведующий кафедрой ЭЭ  В.К. Ильин  
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры «Энергообеспечение предприятий и энергосберегающие технологии», протокол № 3 от 02.10.2020.

Заведующий кафедрой ЭЭ  В.К.Ильин  
(подпись)

Программа одобрена на заседании учебно-методического совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики  Власов С.М.  
(подпись)

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

## 1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Цель освоения дисциплины является изучение основных положений, методов расчета различных схем теплотехнических комплексов и систем промпредприятий.

Задачи освоения дисциплины:

- познакомить обучающихся с понятием и классификацией вторичных энергетических ресурсов;
- рассмотреть основные схемы и научить методикам расчета основного и вспомогательного оборудования утилизационных установок промышленных предприятий;
- рассмотреть методики расчета экономии энергоресурсов, эксергетического анализа.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

| Код и наименование компетенции                                                                                                                                                       | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                     | Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональные компетенции (ПК)                                                                                                                                                    |                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| ПК-2 Способен формулировать задания на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования, улучшению эксплуатационных характеристик и повышение безопасности | ПК-2.1 Формулирует задания на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования | <i>Знать:</i><br>основные требования к повышению эффективности и модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов<br><i>Уметь:</i><br>разрабатывать задания по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов<br><i>Владеть:</i><br>навыком формулировки заданий на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов |

|                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, представлять результаты научных исследований | ПК-1.3 Определяет потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, обосновывает мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов | <p><i>Знать:</i><br/>Основные типы вторичных энергетических ресурсов и мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов</p> <p><i>Уметь:</i><br/>определять потребности перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах с учетом экономии первичных энергоресурсов</p> <p><i>Владеть:</i><br/>методиками определения потребностей перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах и обоснования мероприятий по экономии первичных топливно-энергетических ресурсов</p>                                                                    |
|                                                                                                                                                                               | ПК-1.4 Разрабатывает нормы расхода топливно-энергетического ресурса, рассчитывает потребности производства в энергоресурсах                          | <p><i>Знать:</i><br/>Основные нормы образования расхода топливно-энергетического ресурса и их минимизации для предприятий различных областей промышленности</p> <p><i>Уметь:</i><br/>определять потребности производства во вторичных энергетических ресурсах с учетом норм потребления первичных энергоресурсов в технологическом процессе предприятия различных областей промышленности</p> <p><i>Владеть:</i><br/>методиками по определению объемов энергетических отходов и расчетом их потребления в качестве вторичных энергоресурсов в различных областях промышленности</p> |

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.ДВ.01.01.02 «Использование вторичных энергоресурсов на предприятиях» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) программы «Перспективные технологии эффективного использования топливно-энергетических ресурсов»

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.   | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.                                    |
|-----------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1           | Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы               |
| ОПК-2           | Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы               |
| ПК-2            |                                                          | Разработка проектных решений по модернизации технологического оборудования предприятий |
| ПК-1            |                                                          | Разработка проектных решений по модернизации технологического                          |

|      |                                                                                 |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|--|
| ПК-1 | Планирование экспериментальных исследований работы энергетического оборудования |  |
|------|---------------------------------------------------------------------------------|--|

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

**Знать:** теоретические и практические основы математического аппарата фундаментальных наук.

**Уметь:** решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук.

**Владеть:** основами профессиональной деятельности путем использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 51 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 32 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 128 час.

Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 6 часов.

| Вид учебной работы                                                      | Всего часов | Семестр |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                                         |             | 2       |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                    | 216         | 216     |
| <b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b><br>в том числе: | 51          | 53      |
| Лекционные занятия (Лек)                                                | 16          | 16      |
| Практические занятия (Пр)                                               | 32          | 32      |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*         | 2           | 2       |
| Консультации (Конс)                                                     | 2           | 2       |
| Контактные часы во время аттестации (КПА)                               | 1           | 1       |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>          | 128         | 128     |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)                | 35          | 35      |
| <b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>                                   | Эк          | Эк      |

### 3.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам и видам занятий

| Разделы дисциплины                                           | Семестр | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС |                                           |                     |                        |                                         |                                       |                                       |                         | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) | Литература                                                                                                                                                    | Формы текущего контроля успеваемости                                | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе |
|--------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|---------------------|------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
|                                                              |         | Занятия лекционного типа                                                  | Занятия практического / семинарского типа | Лабораторные работы | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента, в т.ч. | Контроль самостоятельной работы (КСР) | подготовка к промежуточной аттестации | Сдача зачета / экзамена |                                                          |                                                                                                                                                               |                                                                     |                                |                                                                 |
| Раздел 1. Энергетические ресурсы предприятий ТЭК             |         |                                                                           |                                           |                     |                        |                                         |                                       |                                       |                         |                                                          |                                                                                                                                                               |                                                                     |                                |                                                                 |
| 1. Топливо-энергетические ресурсы                            | 2       | 4                                                                         | 10                                        |                     |                        | 42                                      |                                       |                                       |                         | 56                                                       | ПК-2.1<br>-31,<br>ПК-2.1<br>-У1,<br>ПК-2.1<br>-В1,<br>ПК-1.3<br>-31,<br>ПК-1.3<br>-У1,<br>ПК-1.3<br>-В1,<br>ПК-1.4<br>-31,<br>ПК-1.4<br>-У1,<br>ПК-1.4<br>-В1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л1.3,<br>Л2.1,<br>Л2.2,<br>Л2.3,<br>Л2.4,<br>Л2.5 | КнтР                           | 20                                                              |
| Раздел 2. Утилизация ВЭР. Использование ВЭР в промышленности |         |                                                                           |                                           |                     |                        |                                         |                                       |                                       |                         |                                                          |                                                                                                                                                               |                                                                     |                                |                                                                 |



|                   |   |    |    |  |  |     |   |    |   |     |                                                                                                                                                               |                                                   |      |     |
|-------------------|---|----|----|--|--|-----|---|----|---|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------|-----|
| 4. Сдача экзамена | 2 |    |    |  |  |     | 2 | 35 | 1 | 5   | ПК-2.1<br>-31,<br>ПК-2.1<br>-У1,<br>ПК-2.1<br>-В1,<br>ПК-1.3<br>-31,<br>ПК-1.3<br>-У1,<br>ПК-1.3<br>-В1,<br>ПК-1.4<br>-31,<br>ПК-1.4<br>-У1,<br>ПК-1.4<br>-В1 | Л1.1,<br>Л1.2,<br>Л1.3,<br>Л2.1,<br>Л2.2,<br>Л2.3 | Экз. | 40  |
| <b>ИТОГО</b>      |   | 16 | 32 |  |  | 128 | 2 | 35 | 1 | 216 |                                                                                                                                                               |                                                   |      | 100 |

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы лекционных занятий                                                                                                                                  | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1                        | Определение ТЭР. Классификация ТЭР. Использование ТЭР в промышленности.                                                                                  | 2                  |
| 2                        | Вторичные энергетические ресурсы: определение, классификация, направление использования в промышленности.                                                | 2                  |
| 2                        | Использование горючих ВЭР.                                                                                                                               | 2                  |
| 2                        | Утилизация высокотемпературных тепловых отходов. Утилизация низкопотенциальных тепловых ВЭР. Утилизация тепла низкотемпературных дымовых газов.          | 2                  |
| 2                        | Использование ВЭР для получения искусственного холода в абсорбционных холодильных машинах. Экономия энергоресурсов за счет ВЭР.                          | 2                  |
| 2                        | Использование теплоты вентиляционных выбросов. Использование загрязненных и агрессивных жидкостей. Тепловые насосы. Утилизация тепла отработанного пара. | 2                  |
| 3                        | Основы термодинамического анализа тепловых процессов. Критерии эффективности тепловых процессов.                                                         | 2                  |
| 3                        | Энергия и эксергия потоков вещества. Эффективность применения термодинамического анализа при обработке тепловых схем.                                    | 2                  |
| Всего                    |                                                                                                                                                          | 16                 |

### 3.4. Тематический план практических занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                     | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1                        | Характеристика энергетического топлива.                                                                       | 2                  |
| 1                        | Условное топливо.                                                                                             | 2                  |
| 1                        | Экономия энергоресурсов за счет использования ВЭР (твердое, жидкое, газообразное топливо)                     | 6                  |
| 2                        | Основные показатели использования ВЭР                                                                         | 4                  |
| 2                        | Утилизация горючих газообразных ВЭР. Утилизация и огневое обезвреживание жидких стоков.                       | 4                  |
| 2                        | Котлы-утилизаторы. Парогазовые установки. Химическая регенерация теплоты высокотемпературных отходящих газов. | 4                  |
| 3                        | Термодинамический анализ тепловых процессов.                                                                  | 4                  |
| 3                        | Использование теплоты ВЭР в сушильных аппаратах                                                               | 6                  |
| Всего                    |                                                                                                               | 32                 |

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС                                                          | Содержание СРС                                                                               | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1                        | Изучение теоретического материала, выполнение контрольной работы | Основные виды топливно-энергетических ресурсов, их классификация и единицы измерения.        | 42                 |
| 2                        | Изучение теоретического материала, выполнение контрольной работы | Использование ВЭР в различных отраслях промышленности                                        | 42                 |
| 2                        | Изучение теоретического материала, выполнение контрольной работы | Использование ВЭР в различных отраслях промышленности. Примеры энергоэффективных производств | 44                 |
| Всего                    |                                                                  |                                                                                              | 128                |

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Использование вторичных энергоресурсов на предприятиях» по образовательной программе «Перспективные технологии эффективного использования топливно-энергетических ресурсов» направления подготовки магистров 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» применяются электронное обучение, традиционные и дистанционные образовательные технологии.

#### 5. Оценивание результатов обучения

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает письменный индивидуальный опрос.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (экзамена) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме экзамена проводится письменно по билетам. На экзамен выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат два теоретических задания и 1 задание практического характера.

Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) по итогам освоения дисциплины:

| Планируемые результаты обучения | Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения                             |                                                                                               |                                                                                           |                                                                                                 |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | неудовлетворительно                                                                     | удовлетворительно                                                                             | хорошо                                                                                    | отлично                                                                                         |
|                                 | не зачтено                                                                              | зачтено                                                                                       |                                                                                           |                                                                                                 |
| Полнота знаний                  | Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки                   | Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок                       | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок | Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок                       |
| Наличие умений                  | При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые | Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками,  | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными |

|                                                                                 |                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                 | ошибки                                                                                                                                      | задания, но не в полном объеме                                                                                                                                                                                                                     | выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами                                                                                                                               | недочетами, выполнены все задания в полном объеме                                                                                                                                                  |
| Наличие навыков (владение опытом)                                               | При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки                                               | Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами                                                                                                                                                            | Продemonстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами                                                                                                        | Продemonстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов                                                                                                                   |
| Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)        | Низкий                                                                                                                                      | Ниже среднего                                                                                                                                                                                                                                      | Средний                                                                                                                                                                                        | Высокий                                                                                                                                                                                            |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине                                                                                                                                            | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |
|-----------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|                 |                                       |                                                                                                                                                                                              | Высокий                                                                                                                                                                                                                  | Средний                                                                                                                                                                                                                                                         | Ниже среднего                                                                                                                                                                                                                               | Низкий                                                               |
|                 |                                       |                                                                                                                                                                                              | Шкала оценивания                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |
|                 |                                       |                                                                                                                                                                                              | отлично                                                                                                                                                                                                                  | хорошо                                                                                                                                                                                                                                                          | удовлетворительно                                                                                                                                                                                                                           | неудовлетворительно                                                  |
|                 |                                       |                                                                                                                                                                                              | зачтено                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             | не зачтено                                                           |
| ПК-2            | ПК-2.1                                | Знать                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |
|                 |                                       | основные требования к повышению эффективности модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов | Знает основные требования к повышению эффективности модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов, не допускает ошибок. | Знает основные требования к повышению эффективности модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок. | Плохо знает основные требования к повышению эффективности модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов, допускает множество мелких ошибок | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки |
|                 |                                       | Уметь                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                      |
|                 |                                       | разрабатывать задания по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов                      | Демонстрирует умение разрабатывать задания по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов, без ошибок и недочетов.    | Демонстрирует умение разрабатывать задания по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов, допускает ряд мелких ошибок                                       | В целом демонстрирует умение разрабатывать задания по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов. Задания выполнены не в полном объеме  | Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки                 |

|      |        |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |
|------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
|      |        | Владеть                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |
|      |        | навыком формулировки заданий на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов | Продемонстрированы навыки владения навыком формулировки заданий на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов, без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки владения навыком формулировки заданий на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов, допущен ряд мелких ошибок | Имеется минимальный набор навыков владения навыком формулировки заданий на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования предприятий с учетом утилизации энергетических отходов в качестве вторичных энергетических ресурсов, имеется много ошибок. | Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки.         |
| ПК-1 | ПК-1.3 | Знать                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |
|      |        | основные типы вторичных энергетических ресурсов и мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов                                                                                                     | Знает основные типы вторичных энергетических ресурсов и мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов, не допускает ошибок.                                                                                                                                     | Знает основные типы вторичных энергетических ресурсов и мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.                                                                                                | Плохо знает основные типы вторичных энергетических ресурсов и мероприятия по экономии топливно-энергетических ресурсов, допускает множество мелких ошибок                                                                                                                        | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки |
|      |        | Уметь                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                      |

|  |      |                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                              |
|--|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|  |      | определять потребности перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах с учетом экономии первичных энергоресурсов                                                  | Демонстрирует умение определять потребности перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах с учетом экономии первичных энергоресурсов, без ошибок и недочетов.                                                                  | Демонстрирует умение определять потребности перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах с учетом экономии первичных энергоресурсов, допускает ряд мелких ошибок                                                                         | В целом демонстрирует умение определять потребности перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах с учетом экономии первичных энергоресурсов. Задания выполнены не в полном объеме.                                                  | Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки.        |
|  |      | Владеть                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                              |
|  |      | методиками определения потребностей перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах обоснования мероприятий по экономии первичных топливно-энергетических ресурсов | Продemonстрированы навыки владения методиками определения потребностей перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах и обоснования мероприятий по экономии первичных топливно-энергетических ресурсов, без ошибок и недочетов. | Продemonстрированы базовые навыки владения методиками определения потребностей перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах и обоснования мероприятий по экономии первичных топливно-энергетических ресурсов, допущен ряд мелких ошибок. | Имеется минимальный набор навыков владения методиками определения потребностей перспективного производства во вторичных энергетических ресурсах и обоснования мероприятий по экономии первичных топливно-энергетических ресурсов, имеется много ошибок. | Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки. |
|  | ПК-1 | Знать                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                              |

|  |     |                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
|--|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
|  |     | основные нормы образования расхода топливно-энергетического ресурса и их минимизации для предприятий различных областей промышленности                                                               | Знает основные нормы образования расхода топливно-энергетического ресурса и их минимизации для предприятий различных областей промышленности, допускает ошибок.                                                                                    | Знает основные нормы образования расхода топливно-энергетического ресурса и их минимизации для предприятий различных областей промышленности, при ответе может допустить несколько незначительных ошибок.                                               | Плохо знает основные нормы образования расхода топливно-энергетического ресурса и их минимизации для предприятий различных областей промышленности, допускает множество мелких ошибок.                                                                                  | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки. |
|  |     | Уметь                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |
|  | 1.4 | определять потребности производства во вторичных энергетических ресурсов с учетом норм потребления первичных энергоресурсов в технологическом процессе предприятия различных областей промышленности | Демонстрирует умение определять потребности производства во вторичных энергетических ресурсов с учетом норм потребления первичных энергоресурсов в технологическом процессе предприятия различных областей промышленности, без ошибок и недочетов. | Демонстрирует умение определять потребности производства во вторичных энергетических ресурсов с учетом норм потребления первичных энергоресурсов в технологическом процессе предприятия различных областей промышленности, допускает ряд мелких ошибок. | В целом демонстрирует умение определять потребности производства во вторичных энергетических ресурсов с учетом норм потребления первичных энергоресурсов в технологическом процессе предприятия различных областей промышленности. Задания выполнены не в полном объеме | Не продемонстрировано умение, допущены грубые ошибки                  |
|  |     | Владеть                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                       |

|  |  |                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                              |                                                              |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|
|  |  | методиками по определению объемов энергетических отходов и расчетом их потребления в качестве вторичных энергоресурсов в различных областях промышленности | Продемонстрированы навыки владения методиками по определению объемов энергетических отходов и расчетом их потребления в качестве вторичных энергоресурсов в различных областях промышленности, без ошибок и недочетов. | Продемонстрированы навыки владения методиками по определению объемов энергетических отходов и расчетом их потребления в качестве вторичных энергоресурсов в различных областях промышленности, допущен ряд мелких ошибок | Имеется минимальный набор навыков владения методиками по определению объемов энергетических отходов и расчетом их потребления в качестве вторичных энергоресурсов в различных областях промышленности, имеется много ошибок. | Не продемонстрированы базовые навыки, имеются грубые ошибки. |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре «Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающие

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

| № п/п | Автор(ы)                                                                                  | Наименование                                                   | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса                                                                                                      | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Данилов О. Л., Горяев А. Б., Яковлев И. В., Клименко А. В., Вакулко А. Г., Клименко А. В. | Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях          | учебник                                     | М.: Издательский дом МЭИ    | 2017        | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010952.html</a> | 1                                    |
| 2     | Лаптев А. Г.                                                                              | Модели пограничного слоя и расчет тепломассообменных процессов | монография                                  | Казань: КГУ                 | 2007        |                                                                                                                                 | 32                                   |

|   |                            |                                                      |                 |                          |      |                                                                                                                                 |   |
|---|----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|
| 3 | Сазанов Б. В., Ситас В. И. | Промышленные теплоэнергетические установки и системы | учебное пособие | М.: Издательский дом МЭИ | 2019 | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012468.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012468.html</a> | 1 |
|---|----------------------------|------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|

### Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы)                       | Наименование                                                                  | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса                                                                                                      | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| 1     | Семененко Н. А.                | Вторичные энергоресурсы промышленности и энерготехнологическое комбинирование | производственно-практическое издание        | М.: Энергия                 | 1968        |                                                                                                                                 | 20                                   |
| 2     | Чичирова Н. Д., Ахметова И. Г. | Теоретические основы и прикладные аспекты энергосбережения в теплоэнергетике  | монография                                  | Казань: КГЭУ                | 2016        | <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/4979.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/4979.pdf</a>                       | 1                                    |
| 3     | Левин М. С.                    | Использование отработавшего и вторичного пара и конденсата                    |                                             | М.: Энергия                 | 1971        |                                                                                                                                 | 31                                   |
| 4     | Афонин В. А., Ладыгин И. И.    | Основы теории надежности                                                      | учебное пособие                             | М.: Издательский дом МЭИ    | 2019        | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013397.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013397.html</a> | 1                                    |
| 5     | Олимпиев В. В.                 | Интенсификация теплообмена и энергосбережение                                 | учебное пособие                             | Казань: КГЭУ                | 2006        |                                                                                                                                 | 4                                    |

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов   | Ссылка                                                        |
|-------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1     | Электронно-библиотечная система «Лань»         | <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>   |
| 2     | Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»    | <a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>           |
| 3     | Электронно-библиотечная система «book.ru»      | <a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>       |
| 4     | Энциклопедии, словари, справочники             | <a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a> |
| 5     | Портал "Открытое образование"                  | <a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>                 |
| 6     | Единое окно доступа к образовательным ресурсам | <a href="http://window.edu.ru">http:// window . edu .ru</a>   |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных                                          | Адрес                                                                             | Режим доступа                                                                     |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Техническая библиотека                                                            | <a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>                         | <a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>                         |
| 2     | eLIBRARY.RU                                                                       | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>                              | <a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>                              |
| 3     | Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования | <a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>                                   | <a href="http://fgosvo.ru">http://fgosvo.ru</a>                                   |
| 4     | Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации                     | <a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a> | <a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a> |

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем | Адрес                                                                         | Режим доступа                                                                 |
|-------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»                  | <a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a> | <a href="http://app.kgeu.local/Home/Apps">http://app.kgeu.local/Home/Apps</a> |

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Способ распространения (лицензионное/свободно)                                                                                                | Реквизиты подтверждающих документов                                                                               |
|-------|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | OpenOffice                            | Пакет офисных приложений. Одним из первых стал поддерживать новый открытый формат OpenDocument. Официально поддерживается на платформах Linux | <a href="https://www.openoffice.org/ru/download/index.html">https://www.openoffice.org/ru/download/index.html</a> |
| 2     | Windows 7 Профессиональная (Starter)  | Пользовательская операционная система                                                                                                         | №2011.25486 от 28.11.2011                                                                                         |
| 3     | Браузер Chrome                        | Система поиска информации в сети интернет (включая русскоязычный интернет).                                                                   | <a href="https://www.google.com/intl/ru/chrome/">https://www.google.com/intl/ru/chrome/</a>                       |
| 4     | LMS Moodle                            | Это современное программное обеспечение                                                                                                       | <a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a>           |

## 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

| № п/п | Вид учебной работы | Наименование специальных помещений и помещений для СРС | Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС                                                                                                                                                                                               |
|-------|--------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Лек                | Учебная аудитория                                      | 50 посадочных мест, доска аудиторная, экран, столы с демонстрационными образцами ППУ, шкаф для образцов теплоизоляции, образец дымоходной конструкции проектор мультимедийный (потолочный), доступ в электронную информационно-образовательную среду |
| 2     | Пр                 | Учебная аудитория                                      | 50 посадочных мест, доска аудиторная, экран, столы с демонстрационными образцами ППУ, шкаф для образцов теплоизоляции, образец дымоходной конструкции проектор мультимедийный (потолочный), доступ в электронную информационно-образовательную среду |
| 3     | Ср                 | Кабинет СРС                                            | 30 посадочных мест, моноблок (30шт.), экран (1 шт.), камера (6 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду                                                                                         |
| 4     | Ср                 | Учебная аудитория                                      | 24 посадочных места, доска аудиторная, экран, моноблок (12 шт.), переносное оборудование – проектор, ноутбук, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду                                                |

## 8. Особенности организации образовательной деятельности для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Лица с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) и инвалиды имеют возможность беспрепятственно перемещаться из одного учебно-лабораторного корпуса в другой, подняться на все этажи учебно-лабораторных корпусов, заниматься в учебных и иных помещениях с учетом особенностей психофизического развития и состояния здоровья.

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_\_\_ /20\_\_\_\_ учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ильин В.К.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

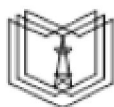
Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

## Структура и трудоемкость дисциплины для заочной формы обучения

| Вид учебной работы                                                   | Всего часов | Курс |
|----------------------------------------------------------------------|-------------|------|
|                                                                      |             | 2    |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                 | 216         | 216  |
| <b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b> | 17          | 17   |
| Лекционные занятия (Лек)                                             | 4           | 4    |
| Практические занятия (Пр)                                            | 8           | 8    |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*      | 4           | 4    |
| Контактные часы во время аттестации (КПА)                            | 1           | 1    |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>                    | 191         | 191  |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме:<br>Э                  | 8           | 8    |
| <b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>                                | Э           | Э    |



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования**

**«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «КГЭУ»)**

## **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**

### **по дисциплине**

**Использование вторичных энергоресурсов на предприятиях**

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) Перспективные технологии эффективного  
использования топливно-энергетических ресурсов

Квалификация магистр

Форма обучения очная

Оценочные материалы по дисциплине «Использование вторичных энергоресурсов на предприятиях» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен планировать и ставить задачи исследования, определять потребности производства в топливно-энергетических ресурсах, представлять результаты научных исследований

ПК-2 Способен формулировать задания на разработку проектных решений по модернизации технологического оборудования, улучшению эксплуатационных характеристик и повышение безопасности.

Оценивание результатов обучения по дисциплине осуществляется в рамках текущего контроля успеваемости, проводимого по балльно-рейтинговой системе (БРС), и промежуточной аттестации.

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: контрольная работа.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 2 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

### Семестр 2

| Номер<br>раздела/<br>темы дис-<br>циплины | Вид СРС                                                                         | Наимено-<br>вание<br>оценочного<br>средства | Код<br>индикатора<br>достижения<br>компетенций | Уровень освоения дисциплины, баллы |                  |         |         |
|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------|------------------|---------|---------|
|                                           |                                                                                 |                                             |                                                | неудов-но                          | удов-но          | хорошо  | отлично |
|                                           |                                                                                 |                                             |                                                | не зачтено                         | зачтено          |         |         |
|                                           |                                                                                 |                                             |                                                | низкий                             | ниже<br>среднего | средний | высокий |
| Текущий контроль успеваемости             |                                                                                 |                                             |                                                |                                    |                  |         |         |
| 1                                         | Изучение<br>теоретического<br>материала,<br>выполнение<br>контрольной<br>работы | КнТР                                        | ПК-2, ПК-1,<br>ПК-1                            | менее 10                           | 10 - 13          | 14 - 17 | 18 - 20 |
| 2                                         | Изучение<br>теоретического<br>материала,<br>выполнение<br>контрольной<br>работы | КнТР                                        | ПК-2, ПК-1,<br>ПК-1                            | менее 10                           | 10 - 14          | 14 - 16 | 16 - 20 |

|                          |                                                                  |                    |                  |          |         |         |         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------|------------------|----------|---------|---------|---------|
| 3                        | Изучение теоретического материала, выполнение контрольной работы | КнтР               | ПК-2, ПК-1, ПК-1 | менее 10 | 10 - 12 | 12 - 16 | 16 - 20 |
| Всего баллов             |                                                                  |                    |                  | менее 30 | 30-39   | 40-49   | 50-60   |
| Промежуточная аттестация |                                                                  |                    |                  |          |         |         |         |
|                          | Подготовка к экзамену                                            | Задания к экзамену | ПК-1.1, ПК-1.2   | менее 25 | 25-29   | 30-34   | 35-40   |
| Итого баллов             |                                                                  |                    |                  | 0 - 54   | 55-69   | 70-84   | 85-100  |

## 2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося по дисциплине:

| Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства                                                                    | Оценочные материалы                                    |
|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Контрольная работа (КнтР)        | Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу | Комплект контрольных заданий по вариантам              |
| Экзамен (экз.)                   | сдача экзамена по билетам в форме устного собеседования                                                       | Комплект теоретических вопросов и практических заданий |

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

| Наименование оценочного средства                | Контрольная работа (КнтР) по разделу «Топливо- энергетические ресурсы»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>В каждом варианте контрольной работы по 2 типовых задания. Всего 32 варианта заданий.</p> <p><i>Перечень примерных заданий контрольной работы</i></p> <p>1.1. Состав кузнецкого каменного угля по данным экспериментального анализа: <math>C^a = 12,6 \%</math>, <math>W^a = 2,5 \%</math>, <math>W^P = 3,8 \%</math>. Определить <math>C^P</math>.</p> <p>1.2. Определить количество теплоты (<math>Q_t</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, и экономии условного топлива за счет вторичных энергоресурсов (<math>B_{эк}</math>, кг/с). Температура газов на входе в утилизатор <math>t_{вх}, ^\circ\text{C}</math> (370), на выходе <math>t_{вых}, ^\circ\text{C}</math> (200); коэффициент избытка воздуха <math>\alpha_t = 1,4</math>; средняя объемная теплоемкость газов <math>c_{г\text{ ср}} = 1,415</math> кДж/кгК; расчетный расход топлива котлоагрегата <math>B_p = 0,25</math> кг/с; число котлоагрегатов, <math>n = 5</math>; состав твердого топлива приведен на горючую/сухую массу (<math>g</math> или <math>c</math>), %, КПД замещаемой котельной <math>\eta_{к-у} = 0,7</math>.<br/> <math>C^c = 45\%</math>, <math>H^c = 35\%</math>, <math>S_{л}^c = 3,9 \%</math>, <math>N^c = 1,8 \%</math>, <math>O^c = 14,3 \%</math>, <math>A^P = 24\%</math>, <math>W^P = 17\%</math>.</p> <p>2.1. Состав каменного угля марки «Д» Донецкого бассейна задан на рабочую массу:</p> |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                             | <p> <math>C^P = 50,6\%</math>, <math>H^P = 3,7\%</math>, <math>O^P = 8,0\%</math>, <math>N^P = 1,1\%</math>, <math>S_{\text{л}}^P = 4,0\%</math>, <math>A^P = 19,6\%</math>, <math>W^P = 13\%</math>, <math>W^a = 5,0\%</math>. Определить <math>H^a</math>.         </p> <p>           2.2. Определить количество теплоты (<math>Q_{\text{т}}</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, и экономию условного топлива за счет вторичных энергоресурсов (<math>B_{\text{эк}}</math>, кг/с). Температура газов на входе в утилизатор <math>t_{\text{вх}}</math>, °C (370), на выходе <math>t_{\text{вых}}</math>, °C(200); коэффициент избытка воздуха <math>\alpha_{\text{т}} = 1,41</math>; средняя объемная теплоемкость газов <math>c_{\text{г ср}} = 1,415</math> кДж/кгК; расчетный расход топлива котлоагрегата <math>B_{\text{р}} = 0,28</math> кг/с; число котлоагрегатов, <math>n = 4</math>; состав твердого топлива приведен на горючую/сухую массу (<math>\Gamma</math> или с), %, КПД замещающей котельной <math>\eta_{\text{к-у}} = 0,7</math>.<br/> <math>C^c = 47\%</math>, <math>H^c = 24,8\%</math>, <math>S_{\text{л}}^c = 3,9\%</math>, <math>N^c = 1,6\%</math>, <math>O^c = 4,7\%</math>, <math>A^P = 18\%</math>, <math>W^P = 19\%</math>.         </p> <p>           3.1. Состав каменного угля марки «Д» Донецкого бассейна задан на рабочую массу: <math>C^P = 50,6\%</math>, <math>H^P = 3,7\%</math>, <math>O^P = 8,0\%</math>, <math>N^P = 1,1\%</math>, <math>S_{\text{л}}^P = 4,0\%</math>, <math>A^P = 19,6\%</math>, <math>W^P = 13\%</math>, <math>W^a = 5,0\%</math>. Определить <math>N^a</math>.         </p> <p>           3.2. Определить количество теплоты (<math>Q_{\text{т}}</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, и экономию условного топлива за счет вторичных энергоресурсов (<math>B_{\text{эк}}</math>, кг/с). Температура газов на входе в утилизатор <math>t_{\text{вх}}</math>, °C (360), на выходе <math>t_{\text{вых}}</math>, °C(200); коэффициент избытка воздуха <math>\alpha_{\text{т}} = 1,41</math>; средняя объемная теплоемкость газов <math>c_{\text{г ср}} = 1,415</math> кДж/кгК; расчетный расход топлива котлоагрегата <math>B_{\text{р}} = 0,27</math> кг/с; число котлоагрегатов, <math>n = 2</math>; состав твердого топлива приведен на горючую/сухую массу (<math>\Gamma</math> или с), %, КПД замещающей котельной <math>\eta_{\text{к-у}} = 0,7</math>.<br/> <math>C^{\Gamma} = 49,3\%</math>, <math>H^{\Gamma} = 31\%</math>, <math>S_{\text{л}}^{\Gamma} = 2,5\%</math>, <math>N^{\Gamma} = 2,9\%</math>, <math>O^{\Gamma} = 14,3\%</math>, <math>A^P = 14\%</math>, <math>W^P = 18\%</math>.         </p> <p>           4.1. Состав каменного угля марки «Д» Донецкого бассейна задан на рабочую массу: <math>C^P = 50,6\%</math>, <math>H^P = 3,7\%</math>, <math>O^P = 8,0\%</math>, <math>N^P = 1,1\%</math>, <math>S_{\text{л}}^P = 4,0\%</math>, <math>A^P = 19,6\%</math>, <math>W^P = 13\%</math>, <math>W^a = 5,0\%</math>. Определить <math>C^c</math>.         </p> <p>           4.2 Определить количество теплоты (<math>Q_{\text{т}}</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, и экономию условного топлива за счет вторичных энергоресурсов (<math>B_{\text{эк}}</math>, кг/с). Температура газов на входе в утилизатор <math>t_{\text{вх}}</math>, °C (480), на выходе <math>t_{\text{вых}}</math>, °C(200); коэффициент избытка воздуха <math>\alpha_{\text{т}} = 1,41</math>; средняя объемная теплоемкость газов <math>c_{\text{г ср}} = 1,415</math> кДж/кгК; расчетный расход топлива котлоагрегата <math>B_{\text{р}} = 0,29</math> кг/с; число котлоагрегатов, <math>n = 3</math>; состав твердого топлива приведен на горючую/сухую массу (<math>\Gamma</math> или с), %, КПД замещающей котельной <math>\eta_{\text{к-у}} = 0,7</math>.<br/> <math>C^{\Gamma} = 52\%</math>, <math>H^{\Gamma} = 25\%</math>, <math>S_{\text{л}}^{\Gamma} = 5,9\%</math>, <math>N^{\Gamma} = 2,9\%</math>, <math>O^{\Gamma} = 2,8\%</math>, <math>A^P = 14,3\%</math>, <math>W^P = 16\%</math>.         </p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <p>1. <i>Знание материала</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 10 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 5 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</p> <p>2. <i>Последовательность изложения</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 10 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 5 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование оценочного средства                | Контрольная работа (КнТР) по разделу «Утилизация горючих, тепловых, избыточного давления ВЭР»                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>В каждом варианте контрольной работы по 1 типовому заданию. Всего 20 вариантов заданий.</p> <p style="text-align: center;"><i>Перечень примерных заданий контрольной работы</i></p> <p>1. Определить количество теплоты (<math>Q_T</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, если температура газов на входе в утилизатор 480, °С, на выходе 200, °С; коэффициент избытка воздуха 1,4; расчетный расход топлива котлоагрегата 0,29 кг/с; состав газообразного топлива: <math>CH_4=96\%</math>, <math>C_2H_6=1\%</math>, <math>C_3H_8=1\%</math>, <math>C_4H_{10}=1\%</math>, <math>C_5H_{12}=1\%</math>, КПД замещающей котельной <math>\eta_{к-у}=0,7</math>.</p> <p>2. Определить количество теплоты (<math>Q_T</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, если температура газов на входе в утилизатор 330, °С, на выходе 200, °С; коэффициент избытка воздуха 1,4; расчетный расход топлива котлоагрегата 0,24 кг/с; состав газообразного топлива: <math>CO=0,1\%</math>, <math>N_2=1,2\%</math>, <math>CH_4=93,1\%</math>, <math>C_2H_6=5\%</math>, <math>C_3H_8=0,6\%</math>, КПД замещающей котельной <math>\eta_{к-у}=0,7</math>.</p> <p>3. Определить количество теплоты (<math>Q_T</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, если температура газов на входе в утилизатор 390, °С, на выходе 200, °С; коэффициент избытка воздуха 1,43; расчетный расход топлива котлоагрегата 0,21 кг/с; состав газообразного топлива: <math>CO=0,1\%</math>, <math>N_2=1\%</math>, <math>CH_4=92,4\%</math>, <math>C_2H_6=3\%</math>, <math>C_3H_8=1,3\%</math>, <math>H_2=0,3\%</math>, КПД замещающей котельной <math>\eta_{к-у}=0,6</math>.</p> <p>4. Определить количество теплоты (<math>Q_T</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, если температура газов на входе в утилизатор 530, °С, на выходе 200, °С; коэффициент избытка воздуха 1,43; расчетный расход топлива котлоагрегата 0,24 кг/с; состав газообразного топлива: <math>CH_4=94\%</math>, <math>C_3H_8=1\%</math>, <math>C_4H_{10}=2\%</math>, <math>N_2=2\%</math>, <math>CO_2=1\%</math>, КПД замещающей котельной <math>\eta_{к-у}=0,8</math>.</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | <p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <p>1. <i>Знание материала</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 10 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 5 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</p> <p>2. <i>Последовательность изложения</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 10 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 5 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

|                                  |                                                                                                          |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование оценочного средства | Контрольная работа (КнТР) по разделу «Применение термодинамического анализа при обработке тепловых схем» |
| Представление и содержание       | В каждом варианте контрольной работы по 1 типовому заданию. Всего 20 вариантов заданий.                  |

|                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| оценочных материалов                        | <p align="center"><i>Перечень примерных заданий контрольной работы</i></p> <p>1. Сделать термодинамический анализ и определить годовую экономию теплоты от использования горячей воды, сливаемой с охладительных устройств руднотермических печей металлургического завода. Количество сбрасываемой горячей воды принять 140 т/ч, температура холодной воды в источнике 10°C, температура сбрасываемой горячей воды 65 °С, Число часов использования горячей воды в год 4400 ч.</p> <p>2. Сделать термодинамический анализ и определить годовую экономию теплоты от использования горячей воды, сливаемой с охладительных устройств руднотермических печей металлургического завода. Количество сбрасываемой горячей воды принять 100 т/ч, температура холодной воды в источнике 15°C, температура сбрасываемой горячей воды 55 °С, Число часов использования горячей воды в год 1400 ч.</p> <p>3. Сделать термодинамический анализ и определить годовую экономию теплоты от использования горячей воды, сливаемой с охладительных устройств руднотермических печей металлургического завода. Количество сбрасываемой горячей воды принять 170 т/ч, температура холодной воды в источнике 20°C, температура сбрасываемой горячей воды 65 °С, Число часов использования горячей воды в год 2400 ч.</p> <p>4. Сделать термодинамический анализ и определить годовую экономию теплоты от использования горячей воды, сливаемой с охладительных устройств руднотермических печей металлургического завода. Количество сбрасываемой горячей воды принять 200 т/ч, температура холодной воды в источнике 5°C, температура сбрасываемой горячей воды 55 °С, Число часов использования горячей воды в год 3200 ч.</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>При оценке выполненной контрольной работы учитываются следующие критерии:</p> <p><i>1. Знание материала</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 10 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 5 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</p> <p><i>2. Последовательность изложения</i></p> <p><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 3 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</p> <p><i>3. Уровень теоретического анализа</i></p> <p><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 5 балла;</p> <p><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 3 балл;</p> <p><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</p> <p><b>Максимальное количество баллов - 20</b></p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Наименование оценочного средства                | Экзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из экзаменационных билетов с 3 заданиями для проверки умений и навыков.</p> <p>Всего 20 экзаменационных билетов, содержащих по два задания теоретического и 1 задание практического характера.</p> <p><i>Примеры экзаменационных билетов:</i></p> |

|                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <p><i>Билет 1</i></p> <p><i>1 Понятие энергетического ресурса и энергетических отходов</i></p> <p>2 Горючие ВЭР. Определение, примеры, направление использования.</p> <p>3. <i>Задача.</i></p> <p>Определить количество теплоты (<math>Q_t</math>, кДж/с), отдаваемой уходящими газами котельной водяному экономайзеру (утилизатору) для получения горячей воды, если температура газов на входе в утилизатор 300, °С, на выходе 200, °С; коэффициент избытка воздуха 1,4; расчетный расход топлива котлоагрегата 0,21 кг/с; состав газообразного топлива: <math>CO = 0,1\%</math>, <math>N_2 = 1,2\%</math>, <math>CH_4 = 93,1\%</math>, <math>C_2H_6 = 5\%</math>, <math>C_3H_8 = 0,6\%</math>, КПД замещающей котельной <math>\eta_{к-у} = 0,7</math>.</p> <p><i>Билет 2</i></p> <p>1 Тепловые отходы. Определение, примеры, направление использования.</p> <p>2 Утилизация и огневое обезвреживание жидких стоков</p> <p>3. <i>Задача</i></p> <p>Определить экономию условного топлива за счет вторичных энергоресурсов (<math>B_{эк}</math>, кг/с), если температура газов на входе в утилизатор 450, °С, на выходе 200, °С; коэффициент избытка воздуха 1,39; средняя объемная теплоемкость газов 1,415 кДж/кгК; расчетный расход топлива котлоагрегата 0,3 кг/с; число котлоагрегатов - 4; КПД замещающей котельной <math>\eta_{к-у} = 0,67</math>, состав твердого топлива приведен на горючую массу, %: <math>C^r = 45\%</math>, <math>H^r = 35\%</math>, <math>S_{л}^r = 3,9\%</math>, <math>N^r = 1,8\%</math>, <math>O^r = 14,3\%</math>, <math>A^p = 24\%</math>, <math>W^p = 17\%</math>.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p> | <p>При выставлении баллов за ответы на задания в билете учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Правильность выполнения теоретических и практического заданий</li> <li>2. Владение методами и технологиями, запланированными в рабочей программе дисциплины</li> <li>3. Владение специальными терминами и использование их при ответе.</li> <li>4. Умение объяснять, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы</li> <li>5. Логичность и последовательность ответа</li> <li>6. Демонстрация способности участвовать в разработке обобщенных вариантов решения проблем</li> </ol> <p>От 35 до 40 баллов оценивается ответ, который показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа.</p> <p>От 30 до 34 баллов оценивается ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна – две неточности в ответе.</p> <p>От 25 до 29 баллов оценивается ответ, свидетельствующий, в основном, о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа.</p> <p><b>Максимальное количество баллов за экзамен - 40</b></p> |



Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Использование вторичных энергоресурсов на предприятиях». Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

1. ОМ соответствует требованиям, предъявляемым к структуре, содержанию ОМ по дисциплине, а именно:

1) Перечень формируемых компетенций, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО и профстандарту, будущей профессиональной деятельности выпускника.

2) Показатели и критерии оценивания компетенций, а также шкалы оценивания обеспечивают возможность проведения всесторонней оценки результаты обучения, уровней сформированности компетенций.

3) Контрольные задания и иные материалы оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, а также соответствуют требованиям к составу и взаимосвязи оценочных средств, полноте по количественному составу оценочных средств и позволяют объективно оценить результаты обучения, уровни сформированности компетенций.

4) Методические материалы ОМ содержат чётко сформулированные рекомендации по проведению процедуры оценивания результатов обучения и сформированности компетенций.

2. Направленность ОМ по дисциплине соответствует целям ОПОП ВО по направлению 13.04.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», профстандартам.

3. Объём ОМ соответствует учебному плану подготовки.

4. Качество ОМ в целом обеспечивают объективность и достоверность результатов при проведении оценивания с различными целями.

**Заключение.** На основании проведенной экспертизы можно сделать заключение, что ОМ по дисциплине соответствует требованиям ФГОС ВО, профессионального стандарта, современным требованиям рынка труда и рекомендуются для использования в учебном процессе.

Следует отметить, что созданы условия для максимального приближения системы оценки и контроля компетенций обучающихся к условиям их будущей профессиональной деятельности.

Рассмотрено на заседании учебно-методического совета ИТЭ «27» октября 2020 г., протокол № 07/20.

Председатель УМС

Чичирова Н.Д.

Рецензент

д.т.н., доцент,  
директор ООО ИВЦ «Инжехим»



Фарахов М.И.