



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



УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

 Н.Д. Чичирова

« 27 » октября 20 20 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Комбинированные энергоустановки ТЭС

Направление  
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 13.03.01 Тепловые электрические станции

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал:

доцент, к.т.н.  А.И.Ляпин

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика, выпускающей кафедры Тепловые электрические станции, протокол №2-2020/21 от 17.09.2020г.

Зав. кафедрой  Н.Д. Чичирова

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

Зам. директора института Теплоэнергетики  С.М. Власов

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

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

Целью освоения дисциплины «Комбинированные энергоустановки ТЭС» является изучение принципов функционирования, принципиальных тепловых и технологических схем современных комбинированных энергетических установок (в том числе энергоблоков с газотурбинными и парогазовыми установками) электростанций, которые составляют основу отечественной тепловой энергетики.

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение знаний в области производства тепловой и электрической энергии на тепловых электрических станциях, включающих комбинированные энергетические установки;

- приобретение навыков расчета тепловых и технологических схем комбинированных энергетических установок ТЭС, а также определения технико-энергетических характеристик и технологических параметров их работы во всех режимах эксплуатации;

- приобретение обучающимися навыков подготовки к пуску, проведения предпусковых операций и пусковых режимов комбинированных энергетических установок ТЭС и ее основного и вспомогательного оборудования;

- приобретение обучающимися навыков управления и контроля за параметрами и показателями работы комбинированных энергетических установок ТЭС в пусковых, нормальных и переходных режимах работы, а также при возникновении аварийных и нештатных ситуаций;

- сформировать знания, умения и навыки, позволяющие успешно пройти

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-1 Способен проводить расчеты по типовым методикам, участвовать в проектировании технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | ПК-1.1 Выполняет тепловые и материально-балансовые расчеты тепловых схем котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций | <i>Знать:</i><br>основные закономерности процессов эффективного производства тепловой и электрической энергии в комбинированных энергетических установках ТЭС, методики расчета тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС<br><i>Уметь:</i><br>выполнять тепловые и материально-балансовые расчеты тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, без использования персонального компьютера<br><i>Владеть:</i><br>навыками оценки энергетической эффективности работы комбинированных энергетических установок ТЭС по результатам тепловых и материально-балансовых расчетов тепловых схем |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-1 Способен проводить расчеты по типовым методикам, участвовать в проектировании технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием | ПК-1.4 Выбирает оборудование, трубопроводы и арматуру котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций | <p><i>Знать:</i><br/>номенклатуру и технические характеристики оборудования, трубопроводов и арматуры комбинированных энергетических установок</p> <p><i>Уметь:</i><br/>уметь осуществлять выбор технологического оборудования комбинированных энергоустановок ТЭС в зависимости от условий и особенностей их работы (эксплуатации)</p> <p><i>Владеть:</i><br/>владеть навыками работы с каталогами и прочей нормативно-технической документацией, включающих описание, данные параметров работы и технические характеристики оборудования, трубопроводов и арматуры при проведении расчетов тепловых схем, и проектирования технологического оборудования комбинированных энергоустановок ТЭС</p> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Комбинированные энергоустановки ТЭС относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

| Код компетенции | Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. | Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.                                                                            |
|-----------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-8            |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>Производственная практика (преддипломная практика) |
| ОПК-1           |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| УК-6            |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| УК-7            |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| ОПК-5           |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| ОПК-6           |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| ОПК-3           |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| ОПК-4           |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| ОПК-5           | Тепловая и ядерная энергетика                          |                                                                                                                                |
| УК-1            |                                                        | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |

|       |                                                                                                                      |                                                                                                                                |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-4 | Энергетические машины, аппараты и установки<br>Тепловая и ядерная энергетика<br>Котельные установки и парогенераторы |                                                                                                                                |
| ОПК-3 | Тепловая и ядерная энергетика                                                                                        |                                                                                                                                |
| УК-4  |                                                                                                                      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| УК-5  |                                                                                                                      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| УК-2  |                                                                                                                      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>Производственная практика (преддипломная практика) |
| УК-3  |                                                                                                                      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы                                                       |
| ПК-1  |                                                                                                                      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>Производственная практика (преддипломная практика) |
| ПК-2  |                                                                                                                      | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы<br>Производственная практика (преддипломная практика) |

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

- уметь определять свойства рабочего тела различных энергетических установок ТЭС; проводить расчет тепловых процессов, протекающих в теплоэнергетическом оборудовании энергетических объектов;
- знать технологии производства электрической и тепловой энергии; принципиальную тепловую схему и технологическую структуру тепловой электрической станции; назначение и принцип действия работы основного оборудования ТЭС; топливное хозяйство ТЭС.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА) - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 28 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 ч.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестр |
|--------------------|-------------|---------|
|                    |             | 7       |



|                                                                                      |   |    |    |   |   |    |   |    |    |                                 |                        |              |     |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---|----|----|---|---|----|---|----|----|---------------------------------|------------------------|--------------|-----|-----|
| 3. Переменные режимы работы энергоблоков с газотурбинными и парогазовыми установками | 7 | 4  |    | 8 | 8 |    |   |    | 20 | ПК-1.1<br>-31,<br>ПК-1.1<br>-В1 | Л1.5,<br>Л1.1,<br>Л1.4 | КитР,<br>ПрЗ | Экз | 32  |
| 4. Компоновка ТЭС энергоблоками ГТУ, ПГУ                                             | 7 | 2  |    |   | 4 |    |   | 1  | 9  | ПК-1.1<br>-31                   | Л1.5,<br>Л1.1          | КитР         | Экз | 16  |
| <b>ИТОГО</b>                                                                         |   | 16 | 16 | 8 | 2 | 28 | 2 | 35 | 1  | 108                             |                        |              |     | 100 |

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы лекционных занятий                                                                                                                                                                                                                                            | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1                        | Структура мощностей на основе ГТУ и ПГУ в мире, по отрасли. Основные производители энергетического оборудования в стране и мире. Перспективные технологии производства тепловой и электрической энергии.                                                           | 2                  |
| 2                        | Основные закономерности процессов эффективного производства тепловой и электрической энергии в комбинированных энергетических установках ТЭС. Термодинамические циклы и характеристики энергетических установок ТЭС.                                               | 2                  |
| 3                        | Основное и вспомогательное оборудование газотурбинных и парогазовых установок.                                                                                                                                                                                     | 2                  |
| 4                        | Влияние различных факторов на энергетическую эффективность комбинированных энергоустановок ТЭС: влияние степени сжатия в компрессоре на выработку электроэнергии. Влияние начальной температуры на входе в газовую турбину на эффективность работы всей ГТУ и ПГУ. | 2                  |
| 5                        | Тепловые и технологические схемы парогазовых установок ТЭС. Классификация ПГУ: особенности, преимущества и недостатки тепловых схем.                                                                                                                               | 2                  |
| 6                        | Основные режимы работы энергоблоков с ГТУ и ПГУ                                                                                                                                                                                                                    | 2                  |
| 7                        | Управление и контроль за параметрами и показателями работы комбинированных энергетических установок ТЭС в пусковых, нормальных и переходных режимах работы, а также при возникновении аварийных и нештатных ситуаций                                               | 2                  |
| 8                        | Выбор компоновки ТЭС на основе технического задания. Требования к компоновке ТЭС с ГТУ, ПГУ. Предварительная проработка технических и проектных решений.                                                                                                           | 2                  |
| Всего                    |                                                                                                                                                                                                                                                                    | 16                 |

### 3.4. Тематический план практических занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы практических занятий                                                                                   | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1                        | Определение технико-энергетических характеристик и показателей работы газотурбинных и парогазовых установок | 8                  |
| 2                        | Расчет принципиальной тепловой схемы двухконтурной парогазовой установки                                    | 8                  |

|  |       |    |
|--|-------|----|
|  | Всего | 16 |
|--|-------|----|

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

| Номер раздела | Темы лабораторных работ                                             | Трудоемкость, час. |
|---------------|---------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1             | Продувка газопроводов. Включение в работу системы ГДК               | 2                  |
| 2             | Подготовка газовой турбины (ГТ-41) к пуску на примере блока ПГУ-450 | 2                  |
| 3             | Пуск газовой турбины на примере блока ПГУ-450                       | 4                  |
|               | Всего                                                               | 8                  |

### 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС                                                                                                                             | Содержание СРС                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1                        | Самостоятельная работа студентов на тему "Тенденции развития комбинированных энергетических установок ТЭС в России и за рубежом"    | Изучение теоретического материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                  |
| 2                        | Выполнение типового расчетного задания по индивидуальному варианту "Расчет принципиальной тепловой схемы парогазовой установки ТЭС" | Выполнение расчетного задания по типовой методике предусматривает определение параметров рабочих тел в элементах тепловой схемы ПГУ. Составление уравнений теплового и материального баланса для элементов тепловой схемы в зависимости от ее типа и конфигурации. Построение тепловой диаграммы котла-утилизатора. Определение технико-энергетических характеристик ПГУ.                                                                           | 12                 |
| 3                        | Самостоятельная работа студентов на тему "Способы регулирования нагрузки энергетических ГТУ"                                        | Изучение теоретического материала                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 4                  |
| 4                        | Подготовка отчетов по лабораторным работам                                                                                          | Выполнение работы на компьютерном тренажере-симуляторе энергоблока ПГУ-450 МВт предусматривает выполнение операций пуска в полном соответствии с программой пуска реальнодействующего энергообъекта. За некорректное выполнение пусковых операций предусмотрена система штрафов. Задача обучающегося – выполнить работу без штрафов. По итогам работы подготовить отчет, содержащий ответы на контрольные вопросы, согласно методическим указаниям. | 4                  |

|       |                                                                                                                                                               |                                   |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|----|
| 5     | Самостоятельная работа студентов на тему "Особенности компоновки ТЭС с энергоблоками ПГУ. Вертикальное и горизонтальное расположение котлов-утилизаторов ПГУ" | Изучение теоретического материала | 4  |
| Всего |                                                                                                                                                               |                                   | 28 |

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Комбинированные энергоустановки ТЭС» по образовательной программе «Тепловые электрические станции» направления подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

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 ошибки | Продemonстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами | Продemonстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными 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 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-1            | ПК-                                   | Знать                                             |                                                                          |         |                   |                     |

|         |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                            |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1     | основные закономерности процессов эффективного производства тепловой и электрической энергии в комбинированных энергетических установках ТЭС, методики расчета тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС | Знает основные закономерности и процессов эффективного производства тепловой и электрической энергии в комбинированных энергетических установках ТЭС, при ответе допускает несколько негрубых ошибок. Знает методики расчета тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, не допускает ошибок. | Знает основные закономерности и процессов эффективного производства тепловой и электрической энергии в комбинированных энергетических установках ТЭС, при ответе допускает несколько негрубых ошибок. Знает методики расчета тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, при ответе допускает несколько негрубых ошибок. | Плохо знает основные закономерности и процессов эффективного производства тепловой и электрической энергии в комбинированных энергетических установках ТЭС, плохо знает методики расчета тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, при ответе допускает множество негрубых ошибок. | Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки.                                                                                                            |
|         | Уметь                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                            |
|         | выполнять тепловые и материально-балансовые расчеты тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, без использования персонального компьютера                                                                | Демонстрирует умение выполнять тепловые и материально-балансовые расчеты тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, без использования персонального компьютера, не допускает ошибок.                                                                                                         | Демонстрирует умение выполнять тепловые и материально-балансовые расчеты тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, без использования персонального компьютера, допускает несколько негрубых ошибок.                                                                                                                    | Демонстрирует умение выполнять тепловые и материально-балансовые расчеты тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, без использования персонального компьютера, допускает множество негрубых ошибок.                                                                                | При выполнении тепловых и материально-балансовых расчетов тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС, без использования персонального компьютера, допускает грубые ошибки. |
| Владеть |                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                            |

|        |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                          |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |                                                                                                                           | навыками оценки энергетической эффективности работы комбинированных энергетических установок ТЭС по результатам тепловых и материально-балансовых расчетов тепловых схем | Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки оценки энергетической эффективности работы комбинированных энергетических установок ТЭС по результатам тепловых и материально-балансовых расчетов тепловых схем. | При демонстрации навыков оценки энергетической эффективности работы комбинированных энергетических установок ТЭС по результатам тепловых и материально-балансовых расчетов тепловых схем допускает несколько негрубых ошибок. | Демонстрирует минимальный набор навыков оценки энергетической эффективности работы комбинированных энергетических установок ТЭС по результатам тепловых и материально-балансовых расчетов тепловых схем. | При оценке энергетической эффективности работы комбинированных энергетических установок ТЭС по результатам тепловых и материально-балансовых расчетов тепловых схем не может продемонстрировать базовые навыки, допускает грубые ошибки. |
| ПК-1.4 | Знать                                                                                                                     |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                          |
|        | номенклатуру и технические характеристики оборудования, трубопроводов и арматуры комбинированных энергетических установок | Знает номенклатуру и технические характеристики оборудования, трубопроводов и арматуры комбинированных энергетических установок, при ответе не допускает ошибок          | Знает номенклатуру и технические характеристики оборудования, трубопроводов и арматуры комбинированных энергетических установок, при ответе допускает несколько негрубых ошибок                                         | Плохо знает номенклатуру и технические характеристики оборудования, трубопроводов и арматуры комбинированных энергетических установок, при ответе допускает множество негрубых ошибок                                         | Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                          |
|        | Уметь                                                                                                                     |                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                          |

|  |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                  |
|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | уметь осуществлять выбор технологического оборудования комбинированных энергоустановок ТЭС в зависимости от условий и особенностей их работы (эксплуатации)                                                                                                                                                                     | Умеет без ошибок выбирать технологическое оборудование комбинированных энергоустановок ТЭС в зависимости от условий и особенностей их работы                                                                                                                                         | Умеет выбирать технологическое оборудование комбинированных энергоустановок ТЭС в зависимости от условий и особенностей их работы, при этом допускает несколько негрубых ошибок                                                                            | Демонстрирует умение осуществлять выбор технологического оборудования комбинированных энергоустановок ТЭС в зависимости от условий и особенностей их работы (эксплуатации), при этом допускает множество негрубых ошибок      | При осуществлении выбора технологического оборудования комбинированных энергоустановок ТЭС, допускает грубые ошибки                                                                                                              |
|  |  | Владеть                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                  |
|  |  | владеть навыками работы с каталогами и прочей нормативно-технической документацией, включающих описание, данные параметров работы и технические характеристики оборудования, трубопроводов и арматуры при проведении расчетов тепловых схем, и проектирования технологического оборудования комбинированных энергоустановок ТЭС | Может без недочетов и недостатков продемонстрировать навыки работы с каталогами и прочей нормативно-технической документацией, включающих описание, данные параметров работы и технические характеристики оборудования, трубопроводов и арматуры комбинированных энергоустановок ТЭС | При демонстрации навыков работы с каталогами и прочей нормативно-технической документацией, позволяющей выбирать технологическое оборудование, трубопроводы и арматуру комбинированных энергоустановок ТЭС, имеют место незначительные и негрубые недочеты | Демонстрирует минимальный набор навыков при работе с каталогами и прочей нормативно-технической документацией, позволяющей выбирать технологическое оборудование, трубопроводы и арматуру комбинированных энергоустановок ТЭС | При работе с каталогами и прочей нормативно-технической документацией, позволяющей выбирать технологическое оборудование, трубопроводы и арматуру комбинированных энергоустановок ТЭС не может продемонстрировать базовые навыки |

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-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 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     | Цанев С.В.,<br>Буров В.Д.,<br>Ремезов А.Н.                                                                           | Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций    | учебное пособие                             | М.:<br>Издательский дом МЭИ | 2009        |                                                                                                             | 9                                    |
| 2     | Чичирова Н. Д., Шагиев Н. Г., Сайтов С. Р., Ляпин А. И., Закирова И. А., Дудкин Т. А., Груздев В. Б., Чичирова Н. Д. | Компьютерный тренажёрно-аналитический комплекс блока ПГУ-450 МВт | практикум                                   | Казань: КГЭУ                | 2019        | <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/193эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/193эл.pdf</a> | 2                                    |
| 3     | Чичирова Н. Д., Шагиев Н. Г., Сайтов С. Р., Ляпин А. И., Закирова И. А., Дудкин Т. А., Груздев В. Б., Чичирова Н. Д. | Компьютерный тренажёрно-аналитический комплекс блока ПГУ-450 МВт | практикум                                   | Казань: КГЭУ                | 2018        | <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/5093.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/5093.pdf</a>   | 1                                    |
| 4     | Цанев С. В.,<br>Буров В. Д.,<br>Ремезов А. Н.                                                                        | Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций    | учебное пособие                             | М.:<br>Издательский дом МЭИ | 2006        |                                                                                                             | 55                                   |

#### 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     | Абасев Ю. В.                                | Методы расчетов тепловых систем ТЭС                                               | методические указания к лабораторным работам              | Казань: КГЭУ                | 2017        | <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/125эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/125эл.pdf</a>                     | 2                                    |
| 2     | Абасев Ю. В., Безруков Р. Е.                | Методы расчетов тепловых систем ТЭС                                               | учебно-методическое пособие                               | Казань: КГЭУ                | 2017        | <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/154эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/154эл.pdf</a>                     | 2                                    |
| 3     | Таймаров М.А., Таймаров В.М.                | Энергетические газотурбинные установки и вспомогательное оборудование             | учебное пособие по дисциплине "Энергетические машины" Ч.2 | Казань: КГЭУ                | 2009        |                                                                                                                                 | 5                                    |
| 4     | Трухний А. Д.                               | Парогазовые установки электростанций                                              | учебное пособие                                           | М.: Издательский дом МЭИ    | 2019        | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html</a> | 1                                    |
| 5     | Дьяков А. Д., Максимов Б. Ф., Молодюк В. В. | Рынок электрической энергии в России: состояние и проблемы развития               | учебное пособие                                           | М.: МЭИ                     | 2000        |                                                                                                                                 | 9                                    |
| 6     | Щинников П. А.                              | Перспективные ТЭС. Особенности и результаты исследования                          | монография                                                | Новосибирск: Изд-во НГТУ    | 2007        |                                                                                                                                 | 7                                    |
| 7     | Максимов Б. К., Молодюк В. В.               | Электроэнергетика России после проведения реформ и основы рынка электроэнергетики | учебное пособие                                           | М.: Издательский дом МЭИ    | 2019        | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012741.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012741.html</a> | 1                                    |

|   |                                            |                                                       |                                                                                                                                                                                                       |              |      |                                                                                                             |    |
|---|--------------------------------------------|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 8 | Абасев Ю. В., Бускин Р. В., Галицкий Ю. Я. | Перспективные энергоустановки тепловых электростанций | метод. указания по выполнению расчетно-графической работы                                                                                                                                             | Казань: КГЭУ | 2011 |                                                                                                             | 20 |
| 9 | Ляпин А. И.                                | Комбинированные энергоустановки ТЭС                   | учебная программа для студентов заочной формы обучения по образовательной программе направления подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", направленность "Тепловые электрические станции" | Казань: КГЭУ | 2018 | <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/219эл.pdf">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/219эл.pdf</a> | 2  |

## 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>         |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

| № п/п | Наименование профессиональных баз данных                      | Адрес                                                                             | Режим доступа                                                                     |
|-------|---------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | 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> |
| 2     | Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU                    | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                               | <a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>                               |
| 3     | Техническая библиотека                                        | <a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>                         | <a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>                         |

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

| № п/п | Наименование информационно-справочных систем | Адрес                                                             | Режим доступа                                                     |
|-------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| 1     | «Гарант»                                     | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>         | <a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>         |
| 2     | «Консультант плюс»                           | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> | <a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> |

|   |                             |                                                                               |                                                                               |
|---|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | 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                                                                        | Описание                                                                               | Реквизиты подтверждающих документов                                                                |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Windows 7 Профессиональная (Starter)                                                                         | Пользовательская операционная система                                                  | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно                             |
| 2     | Браузер Chrome                                                                                               | Система поиска информации в сети интернет                                              | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно                                                        |
| 3     | Adobe Acrobat                                                                                                | Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF                             | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно                                                        |
| 4     | ""Компьютерный тренажерно-аналитический комплекс блока ПГУ-450 МВт (неисключительные пользовательские права" | ПТС профессиональной подготовки персонала, реализующее адекватную модель энергообъекта | АО "Тренажеры электрических станций и сетей" №2017.5734-RSA от 14.11.2017 Неискл. право. Бессрочно |

#### **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     | Лекционные занятия   | Учебная аудитория                                      | доска аудиторная                                                                                                                              |
| 2     | Лабораторные занятия | Учебная аудитория                                      | телевизор (4 шт.), компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), компьютерный тренажерно-аналитический комплекс энергоблока ПГУ -410Мвт (5 шт.) |
| 3     | Практические занятия | Учебная аудитория                                      | доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором                                                                                           |

#### **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://www.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.

## **9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию,

самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);
- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);
- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2021/2022 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 19-20).

2. В соответствии с Приказом Минобрнауки № 1456 от 26.11.2020 внесены следующие изменения:

переименованы компетенции ОПК-2 в ОПК-3, ОПК-3 в ОПК-4, ОПК-4 в ОПК-5, ОПК-5 в ОПК-6 (стр. 4-5).

Программа одобрена на заседании кафедры разработчика 18.06.2021 г., протокол №21-20/21

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

Программа одобрена методическим советом института теплоэнергетики  
21.06.2021 г., протокол № 05/21

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

*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / Абасев Ю.В. /

*Подпись, дата*

## Заочная форма обучения

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 19 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 6 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 8 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 81 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час.

| Вид учебной работы                                                      | Всего часов | Курс    |
|-------------------------------------------------------------------------|-------------|---------|
|                                                                         |             | 4       |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                    | 108         | 108     |
| <b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b><br>в том числе: | 19          | 19      |
| Лекционные занятия (Лек)                                                | 6           | 6       |
| Лабораторные занятия (Лаб)                                              | 4           | 4       |
| Практические занятия (Пр)                                               | 4           | 4       |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*         | 4           | 4       |
| Контактные часы во время аттестации (КПА)                               | 1           | 1       |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>                       | 81          | 81      |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)                | 8           | 8       |
| <b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>                                   | Экзамен     | Экзамен |



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**

**Комбинированные энергоустановки ТЭС**

Направление  
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль) 13.03.01 Тепловые электрические станции

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

## РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Комбинированные энергоустановки ТЭС».

(наименование дисциплины, практики)

Содержание ОМ соответствует требованиям федерального государственного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» и учебному плану.

код и наименование направления подготовки

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 13.03.01 «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 27.10.2020 г., протокол № 7/20

Председатель УМС \_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

Рецензент Щинников П.А. ФГБОУ ВО «НГТУ», профессор, д.т.н.

(Фамилия И.О., место работы, должность, ученая степень)

Дата 17.12.2020 г.



Оценочные материалы по дисциплине «Комбинированные энергоустановки ТЭС» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен проводить расчеты по типовым методикам, участвовать в проектировании технологического оборудования котельных, центральных тепловых пунктов, тепловых электростанций с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием

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: письменная контрольная работа, тестовые задания, расчетно-практическое задание, отработка предпусковых и пусковых режимов на тренажере-симуляторе.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 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 7

| 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             |                                                                                                                                                                |                                             |                                                |                                    |                  |         |         |
| 2                                         | Выполнение<br>типового<br>расчетного<br>задания по<br>индивидуальному<br>варианту "Расчет<br>принципиальной<br>тепловой схемы<br>парогазовой<br>установки ТЭС" | РЗ                                          | ПК-1.1,<br>ПК-1.4                              | менее 12                           | 12 - 16          | 16 - 19 | 19 - 20 |

|                          |                                                                                                                                                               |                                |                   |          |       |        |         |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------|----------|-------|--------|---------|
| 3                        | Самостоятельная работа студентов на тему "Способы регулирования нагрузки энергетических ГТУ"                                                                  | Кнтр                           | ПК-1.1            | менее 4  | 4 - 5 | 5 - 6  | 6 - 8   |
| 3                        | Подготовка отчетов по лабораторным работам                                                                                                                    | ПрЗ                            | ПК-1.1,<br>ПК-1.4 | менее 6  | 6 - 8 | 9 - 12 | 13 - 16 |
| 4                        | Самостоятельная работа студентов на тему "Особенности компоновки ТЭС с энергоблоками ПГУ. Вертикальное и горизонтальное расположение котлов-утилизаторов ПГУ" | Кнтр                           | ПК-1.1,<br>ПК-1.4 | менее 4  | 4 - 5 | 5 - 6  | 6 - 8   |
| 1                        | Самостоятельная работа студентов на тему "Тенденции развития комбинированных энергетических установок ТЭС в России и за рубежом"                              | Кнтр                           | ПК-1.1,<br>ПК-1.4 | менее 4  | 4 - 5 | 5 - 6  | 6 - 8   |
| Всего баллов             |                                                                                                                                                               |                                |                   | менее 30 | 30-39 | 40-49  | 50-60   |
| Промежуточная аттестация |                                                                                                                                                               |                                |                   |          |       |        |         |
| 5                        | Экзамен                                                                                                                                                       | Экзame-<br>национные<br>билеты | ПК-1,<br>ПК-1     | менее 25 | 25-30 | 30-35  | 35-40   |
| Итоговые баллы           |                                                                                                                                                               |                                |                   | менее 55 | 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    |
|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| Письменная контрольная работа (КнТР)                                    | Представляет собой теоретические вопросы по пройденной теме                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Варианты заданий       |
| Расчетно-практическое задание (РЗ)                                      | Задание представляет собой расчет принципиальной тепловой схемы двухконтурной парогазовой установки, выполняемый студентом по индивидуальному заданию. Задание позволяет оценить теоретический уровень освоения дисциплины. Оценить, приобретенные обучающимся навыки оценки энергетической эффективности работы комбинированных энергетических установок ТЭС, знания и умения использовать методики расчета тепловых схем комбинированных энергетических установок ТЭС. Позволяет оценить уровень самостоятельности обучающегося при использовании в практических расчетах справочной и инженерно-технической документации, а также умения составлять уравнения материального и теплового балансов для основного и вспомогательного оборудования комбинированных энергоустановок ТЭС. | Варианты заданий       |
| Отработка предпусковых и пусковых режимов на тренажере-симуляторе (ПрЗ) | Задание выполняется на тренажере-симуляторе энергоблока ПГУ-450 МВт. За некорректные действия оператора (обучающегося) при выполнении пусковых операций программой тренажера выносятся штрафы в виде баллов. Результаты оценки оформляются программой тренажера в виде протокола.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Компьютерная программа |

### 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

| Наименование оценочного средства                | Письменная контрольная работа (КнтР)                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представление и содержание оценочных материалов | Оформляется в отдельной тетради. Выполняется по вариантам. Один вариант заданий включает 3 теоретических вопроса, разного уровня сложности по различным темам дисциплины и одну практическую задачу, разбираемую на практическом занятии. Задание позволяет оценить теоретический уровень подготовки обучающегося. |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | Полные, правильные ответы на все 4 задания – 24 балла;<br>Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку по итогам проведения контрольной работы. Умение продемонстрировать базовые знания по темам дисциплины – 12 баллов.                                                                                   |

| Наименование оценочного средства                | Расчетно-практическое задание (РЗ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представление и содержание оценочных материалов | Задание представляет собой расчет принципиальной тепловой схемы двухконтурной парогазовой установки, выполняемый студентом по индивидуальному заданию. В качестве варианта задания могут быть выданы: разновидности (конфигурация) тепловой схемы ПГУ (ГТУ), начальные параметры рабочего тела (пара, продуктов сгорания топлива), основные технические характеристики ПГУ (ГТУ). |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | Логически заверченный типовой расчет, не содержащий ошибок и неточностей – 20 баллов.<br>Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку по итогам проведения типового расчета. При оценке завершенной работы, не содержащего критических ошибок (базовый уровень) – 12 баллов.                                                                                               |

| Наименование оценочного средства                | Отработка предпусковых и пусковых режимов на тренажере-симуляторе (ПрЗ)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представление и содержание оценочных материалов | Все обучающиеся выполняют ряд одинаковых заданий на компьютерном тренажере-симуляторе энергоблока ПГУ-450 МВт. Отчеты о проделанных работах оформляются в тетради, содержат ответы на контрольные вопросы.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах     | При оценке результатов, выполненной лабораторной работы учитываются следующие критерии:<br>1. Знание теоретического материала по темам дисциплины. Оценивается на основании полноты ответов на контрольные вопросы, приведенные в методических указаниях к лабораторной работе.<br>- полнота ответов, представленных в отчете – 6 баллов;<br>- наличие ответов, соответствующих базовому уровню знаний – 1 балл.<br>2. Полнота отчета о проделанной работе – 2 балла.<br>3. Понимание алгоритма выполнения работы. Оценивается на основании полноты ответов на дополнительные вопросы, задаваемые преподавателем при защите работы.<br>- правильные, полные, развернутые ответы на вопросы – 6 баллов.<br>- ответы, соответствующие базовому уровню знаний – 1 балл.<br>4. Выполнение лабораторной работы без штрафов за некорректные операции согласно алгоритма работы – 2 балла.<br>Максимальное количество баллов – 16 |

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

| Наименование<br>оценочного<br>средства                   | Экзамен                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Представление и<br>содержание<br>оценочных<br>материалов | Оценочные материалы, выносимые на экзамен, представляют типовой экзаменационный пронумерованный по вариантам билет. Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса по различным темам дисциплины и одной практической задачи. На экзамене при решении задачи можно использовать калькулятор. Экзамен проводится письменно, на подготовку обучающемуся отводится время до 60 минут. |
| Критерии оценки и<br>шкала оценивания<br>в баллах        | Полные, правильные ответы на все задания экзаменационного билета – 40 баллов;<br>Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку.<br>Минимальное количество баллов за экзамен – 20.                                                                                                                                                                                                    |