



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова

« 27 » октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Тепловая и ядерная энергетика

Направление  
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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.Ш. Низамова

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

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр:

зав. кафедрой ТЭС \_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова

протокол №2-2020/1 от 17.09.2020

зав. кафедрой ЭОП \_\_\_\_\_ И.Г. Ахметова

протокол № 3 от 05.10.2020

зав. кафедрой ЭЭ \_\_\_\_\_ В.К. Ильин

протокол № 3 от 02.10.2020

зав. кафедрой ПТЭ \_\_\_\_\_ Ю.В. Ваньков

протокол № 3 от 14.10.2020

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 «Тепловая и ядерная энергетика» является изучение различных видов первичной природной энергии, физических основ теплоэнергетики на органическом топливе, физико-технических основ ядерной энергетике, циклов рабочего тела и технологических схем паротурбинных тепловых электростанций, современных проблем тепловой и ядерной энергетике.

Задачи освоения дисциплины - получение знаний, умений и навыков для дальнейшего обучения и прохождения итоговой государственной аттестации.

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)   |
|--|---|---|
| <b>Общепрофессиональные компетенции (ОПК)</b>  |   |   |
| ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок                                 | ОПК-5.1 Демонстрирует знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками | <p><i>Знать:</i><br/>Знать область применения, свойства, характеристики конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирать их в соответствии с требуемыми характеристиками</p> <p><i>Уметь:</i><br/>Уметь демонстрировать знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирать их в соответствии с требуемыми характеристиками</p> <p><i>Владеть:</i><br/>Владеть демонстрацией знаний областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбором их в соответствии с требуемыми характеристиками</p> |
| ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах | ОПК-4.3 Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем  | <p><i>Знать:</i><br/>Знать основные законы теплообмена и знать как применять их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем</p> <p><i>Уметь:</i><br/>Уметь применять основные законы теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем</p> <p><i>Владеть:</i><br/>Владеть основными законами теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем</p>   |

|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>ОПК-3 Способен применять соответствующий физико - математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p> | <p>ОПК-3.6 Демонстрирует знание элементарных основ оптики, квантовой механики и атомной физики</p> | <p><i>Знать:</i><br/>Элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики<br/><i>Уметь:</i><br/>Уметь использовать элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики в теплоэнергетических расчетах<br/><i>Владеть:</i><br/>Владеть элементарными основами оптики, квантовой механики и атомной физики для использования в теплоэнергетических расчетах</p> |
|--|--|--|

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Тепловая и ядерная энергетика относится к обязательной части 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.  |
|------------------|---|--|
| ОПК-4.4          |   | Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии |
| ОПК-4            | Теоретические основы теплотехники   |  |
| ОПК-3            | Физика<br>Теоретические основы теплотехники<br>Высшая математика<br>Химия в теплоэнергетике |  |
| ОПК-4.1, ОПК-4.2 |   | Турбомашины  |

До изучения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- основные физические величины, используемые для описания процессов в теплоэнергоустановках;
- основные законы гидрогазодинамики, технической термодинамики, тепломассообмена;

Уметь:

- определять термодинамические свойства воды и водяного пара по справочным таблицам и диаграммам;
- классифицировать процессы теплообмена.

Владеть:

- методами расчёта физических величин с использованием различных единиц измерения.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 45 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 24 час., практические занятия 16 час., групповые и индивидуальные консультации 4 час., прием экзамена (КПА) - 1 час), самостоятельная работа обучающегося 28 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4,0 часа.

| Вид учебной работы   | Всего часов | Семестр |
|--|-------------|---------|
|  |             | 5       |
| <b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>                                 | 108         | 108     |
| <b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:</b> | 45          | 45      |
| Лекционные занятия (Лек)   | 24          | 24      |
| Практические занятия (Пр)  | 16          | 16      |
| Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*      | 2           | 2       |
| Консультации (Конс)  | 2           | 2       |
| Контактные часы во время аттестации (КПА)                            | 1           | 1       |
| <b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС), в том числе:</b>       | 28          | 28      |
| Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)             | 35          | 35      |
| <b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>                                | Эк          | Эк      |

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

| Разделы дисциплины  | Семестр                  |   | Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС |                        |   |                                       |                                       |                         |       |            |       |  | Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки) |            | Литература   | Формы текущего контроля успеваемости | Формы промежуточной аттестации | Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе |  |  |
|---|--------------------------|---|---|------------------------|---|---------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|-------|------------|-------|--|--|------------|--|--------------------------------------|--------------------------------|---|--|--|
|   | Занятия лекционного типа | Занятия практического / семинарского типа | Лабораторные работы   | Групповые консультации | Самостоятельная работа студента, в т.ч. | Контроль самостоятельной работы (КСР) | подготовка к промежуточной аттестации | Сдача зачета / экзамена | Итого | ОПК-3,6-31 | ДП2.8 |  |  |            |  |                                      |                                |   |  |  |
| 1. Введение, невозобновляемые энергоресурсы, возобновляемые энергоресурсы | С/1                      | 1*  |   |                        |   |                                       |                                       |                         |       |            |       |  | 1*   | ОПК-3,6-31 | ДП2.8  |                                      |                                |   |  |  |
| <b>Раздел 2. Тепловая энергетика</b>                                      |                          |   |   |                        |   |                                       |                                       |                         |       |            |       |  |  |            |  |                                      |                                |   |  |  |
| 2. Физические основы теплоэнергетики                                      | С/1                      | 10  |   |                        |   |                                       |                                       |                         |       |            |       |  |  | Ю          | ОДР1, ОДР2, ОДР3, ОДР4, ОДР5, ОДР6, ОДР7, ОДР8, ОДР9, ОДР10, ОДР11, ОДР12, ОДР13, ОДР14, ОДР15, ОДР16, ОДР17, ОДР18, ОДР19, ОДР20, ОДР21, ОДР22, ОДР23, ОДР24, ОДР25, ОДР26, ОДР27, ОДР28, ОДР29, ОДР30, ОДР31, ОДР32, ОДР33, ОДР34, ОДР35, ОДР36, ОДР37, ОДР38, ОДР39, ОДР40, ОДР41, ОДР42, ОДР43, ОДР44, ОДР45, ОДР46, ОДР47, ОДР48, ОДР49, ОДР50, ОДР51, ОДР52, ОДР53, ОДР54, ОДР55, ОДР56, ОДР57, ОДР58, ОДР59, ОДР60, ОДР61, ОДР62, ОДР63, ОДР64, ОДР65, ОДР66, ОДР67, ОДР68, ОДР69, ОДР70, ОДР71, ОДР72, ОДР73, ОДР74, ОДР75, ОДР76, ОДР77, ОДР78, ОДР79, ОДР80, ОДР81, ОДР82, ОДР83, ОДР84, ОДР85, ОДР86, ОДР87, ОДР88, ОДР89, ОДР90, ОДР91, ОДР92, ОДР93, ОДР94, ОДР95, ОДР96, ОДР97, ОДР98, ОДР99, ОДР100 | ДП2.8, ДП2.9                         |                                |   |  |  |
| 3. Основные теплофизические величины                                      | С/1                      | 0   |   |                        |   |                                       |                                       |                         |       |            |       |  |  | 0          | ОПК-3,6-У1, опк-3,6-ДП2.8, В1  | ДП2.9                                |                                |   |  |  |
| 4. Диаграмма фазовых состояний воды и водяного пара                       | С/1                      | 1*  |   |                        |   |                                       |                                       |                         |       |            |       |  |  | 1*         | ОДР1, ОДР2, ОДР3, ОДР4, ОДР5, ОДР6, ОДР7, ОДР8, ОДР9, ОДР10, ОДР11, ОДР12, ОДР13, ОДР14, ОДР15, ОДР16, ОДР17, ОДР18, ОДР19, ОДР20, ОДР21, ОДР22, ОДР23, ОДР24, ОДР25, ОДР26, ОДР27, ОДР28, ОДР29, ОДР30, ОДР31, ОДР32, ОДР33, ОДР34, ОДР35, ОДР36, ОДР37, ОДР38, ОДР39, ОДР40, ОДР41, ОДР42, ОДР43, ОДР44, ОДР45, ОДР46, ОДР47, ОДР48, ОДР49, ОДР50, ОДР51, ОДР52, ОДР53, ОДР54, ОДР55, ОДР56, ОДР57, ОДР58, ОДР59, ОДР60, ОДР61, ОДР62, ОДР63, ОДР64, ОДР65, ОДР66, ОДР67, ОДР68, ОДР69, ОДР70, ОДР71, ОДР72, ОДР73, ОДР74, ОДР75, ОДР76, ОДР77, ОДР78, ОДР79, ОДР80, ОДР81, ОДР82, ОДР83, ОДР84, ОДР85, ОДР86, ОДР87, ОДР88, ОДР89, ОДР90, ОДР91, ОДР92, ОДР93, ОДР94, ОДР95, ОДР96, ОДР97, ОДР98, ОДР99, ОДР100 | ДП2.8, ДП2.9                         |                                |   |  |  |
| 5. Цикл рабочего тела и КПД простейшей паротурбинной установки            | С/1                      | 10  |   |                        |   |                                       |                                       |                         |       |            |       |  |  | Ю          | ОДР1, ОДР2, ОДР3, ОДР4, ОДР5, ОДР6, ОДР7, ОДР8, ОДР9, ОДР10, ОДР11, ОДР12, ОДР13, ОДР14, ОДР15, ОДР16, ОДР17, ОДР18, ОДР19, ОДР20, ОДР21, ОДР22, ОДР23, ОДР24, ОДР25, ОДР26, ОДР27, ОДР28, ОДР29, ОДР30, ОДР31, ОДР32, ОДР33, ОДР34, ОДР35, ОДР36, ОДР37, ОДР38, ОДР39, ОДР40, ОДР41, ОДР42, ОДР43, ОДР44, ОДР45, ОДР46, ОДР47, ОДР48, ОДР49, ОДР50, ОДР51, ОДР52, ОДР53, ОДР54, ОДР55, ОДР56, ОДР57, ОДР58, ОДР59, ОДР60, ОДР61, ОДР62, ОДР63, ОДР64, ОДР65, ОДР66, ОДР67, ОДР68, ОДР69, ОДР70, ОДР71, ОДР72, ОДР73, ОДР74, ОДР75, ОДР76, ОДР77, ОДР78, ОДР79, ОДР80, ОДР81, ОДР82, ОДР83, ОДР84, ОДР85, ОДР86, ОДР87, ОДР88, ОДР89, ОДР90, ОДР91, ОДР92, ОДР93, ОДР94, ОДР95, ОДР96, ОДР97, ОДР98, ОДР99, ОДР100 | ДП2.4, ДП2.10                        |                                |   |  |  |

|  |   |     |   |  |    |   |  |   |     |  |  |    |  |    |
|--|---|-----|---|--|----|---|--|---|-----|--|--|----|--|----|
| 6. Графики электрических и тепловых нагрузок, показатели режимов производства и потребления электрической и тепловой энергии | 5 | 1   |   |  |    |   |  |   | 1   | ОПК-4.6-31                                     | Л2.5, Л2.1   |    |  |    |
| 7. Основные требования к работе тепловых электрических станций и их классификация  | 5 | 1   |   |  |    |   |  |   | 1   | ОПК-5.1-31                                     | Л2.5   |    |  |    |
| 8. Технологическая схема пылеугольной ТЭС  | 5 | 2   |   |  |    |   |  |   | 2   | ОПК-4.3-31                                     | Л2.2   |    |  |    |
| 9. Показатели тепловой экономичности КЭС и ТЭЦ. Способы их повышения   | 5 | 5   | 7 |  | 10 | 1 |  | 1 | 24  | ОПК-4.3-31, ОПК-5.1-31, ОПК-4.3-У1, ОПК-4.3-В1 | Л1.1, Л2.2, Л2.3, Л2.6, Л2.7, Л1.2, Л2.5, Л2.1, Л2.4 | РЗ |  | 20 |
| 10. Схемы теплоэлектроцентрали потребителей  | 5 | 1   | 4 |  |    |   |  |   | 5   | ОПК-5.1-31, ОПК-4.3-31                         | Л1.1, Л2.1, Л2.5                                     | КЛ |  | 20 |
| 11. Выбор места строительства и генеральный план ТЭС, компоновка главного здания электростанции                              | 5 | 0,5 |   |  |    |   |  |   | 0,5 | ОПК-5.1-31                                     | Л2.5, Л2.1   |    |  |    |
| 12. Современные проблемы тепловой энергетики   | 5 | 0,5 |   |  |    |   |  |   | 0,5 | ОПК-5.1-31                                     | Л2.2   |    |  |    |
| Раздел 3. Ядерная энергетика   |   |     |   |  |    |   |  |   |     |  |  |    |  |    |
| 13. Достоинства и современные проблемы ядерной энергетики  | 5 | 0,5 |   |  |    |   |  |   | 0,5 | ОПК-3.6-31                                     | Л1.2, Л2.2   |    |  |    |

|   |   |    |    |  |    |    |    |    |    |  |                               |    |     |     |
|---|---|----|----|--|----|----|----|----|----|--|-------------------------------|----|-----|-----|
| 14. Краткий исторический очерк развития атомной науки и техники | 5 | 1  |    |  |    |    |    |    | 1  | ОПК-3.6-31   | Л1.1, Л1.2, Л2.2              |    |     |     |
| 15. Физико-технические основы ядерной энергетики                | 5 | 3  | 5  |  | 18 | 1  |    |    | 29 | ОПК-3.6-31, ОПК-3.6-В1, ОПК-3.6-У1, ОПК-5.1-У1, ОПК-4.1-В1 | Л1.1, Л1.2, Л2.5, Л2.1, Л2.10 | РЗ |     | 20  |
| 16. Вопросы радиационной безопасности в ядерной энергетике      | 5 | 1  |    |  |    |    |    |    | 1  | ОПК-3.6-31   | Л1.1, Л1.2, Л2.5              |    |     |     |
| 17. Ядерно-топливные циклы АЭС                                  | 5 | 1  |    |  |    |    |    |    | 1  | ОПК-3.6-31   | Л1.1, Л1.2, Л2.5              |    |     |     |
| Экзамен   |   |    |    |  |    |    | 35 | 1  | 36 |  |                               |    |     | 40  |
| <b>ИТОГО</b>  |   | 24 | 16 |  | 2  | 28 | 2  | 35 | 1  | 108  |                               |    | Экз | 100 |

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы лекционных занятий   | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---|--------------------|
| 1                        | Введение, невозобновляемые и возобновляемые энергоресурсы   | 1                  |
| 2                        | Взаимосвязь энергии и материи<br>Виды энергии в тепловой и ядерной энергетике<br>Способы получения электрической энергии<br>Процесс преобразования энергии на пылеугольной ТЭС<br>Возможность и целесообразность аккумулирования электрической и тепловой энергии                     | 2                  |
| 2                        | Температура, давление, теплоемкость, теплопроводность.<br>Энергия, теплота, мощность<br>Энтальпия, энтропия<br>а) физический смысл<br>б) единицы измерения в системах СИ, СГС и внесистемные, взаимосвязь между ними  | 0,5                |
| 2                        | Обоснование выбора координат для построения диаграммы;<br>Построение линий изобарного нагрева рабочего тела;<br>Критическая точка воды и водяного пара;<br>Построение кривой насыщения;<br>Степень сухости и степень влажности водяного пара;<br>Таблица свойств воды и водяного пара | 1                  |



|       |   |     |
|-------|---|-----|
| 2     | Схема простейшей паротурбинной установки.<br>Цикл Ренкина.<br>Термический КПД цикла Ренкина, его графическая интерпретация на T-s -диаграмме воды и водяного пара   | 2   |
| 2     | Составляющие суммарной электрической и суммарной тепловой нагрузки.<br>Графики электрических и тепловых нагрузок.<br>Показатели режимов производства и потребления электрической и тепловой энергии   | 1   |
| 2     | Основные требования к работе тепловых электрических станций.<br>Классификация тепловых электрических станций.   | 1   |
| 2     | Технологическая схема пылеугольной ТЭС  | 2   |
| 2     | Показатели тепловой экономичности КЭС.<br>Показатели тепловой экономичности ТЭЦ.<br>Способы повышения тепловой экономичности ТЭС  | 5   |
| 2     | Раздельная схема.<br>Комбинированная схема.<br>Сравнение тепловой экономичности раздельного и комбинированного производства тепловой и электрической энергии  | 1   |
| 2     | Выбор места строительства и генеральный план ТЭС, компоновка главного здания электростанции   | 0,5 |
| 2     | Современные проблемы тепловой энергетики  | 0,5 |
| 3     | Достоинства и современные проблемы ядерной энергетики.  | 0,5 |
| 3     | Краткий исторический очерк развития атомной науки и техники.  | 1   |
| 3     | Устойчивость ядра, ядерные силы, ядерные реакции деления.<br>Конструкции ядерных энергетических реакторов, конструкционные материалы активной зоны.<br>Классификация ядерных реакторов, основные типы ядерных энергетических реакторов, виды АЭС по числу контуров. | 3   |
| 3     | Вопросы радиационной безопасности в ядерной энергетике  | 1   |
| 3     | Ядерно-топливные циклы АЭС  | 1   |
| Всего |   | 24  |

### 3.4. Тематический план практических занятий

| Номер раздела дисциплины | Темы практических занятий   | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---|--------------------|
| 2                        | Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки (определение параметров рабочего тела в элементах ПТС, составление уравнений материального и теплового баланса элементов ПТС, определение величин потоков рабочего тела, определение электрической мощности и показателей тепловой экономичности турбоустановки). | 7                  |
| 2                        | Ознакомление и изучение технологических схем и оборудования теплофикационной электростанции (занятие проводится на базовой кафедре "Тепловые электрические станции" им. А.Г. Ганеева КГЭУ на Казанской ТЭЦ-1).  | 4                  |
| 3                        | Теплогидравлический расчет активной зоны корпусного ядерного реактора, охлаждаемого водой под давлением   | 5                  |
| Всего                    |   | 16                 |

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

| Номер раздела дисциплины | Вид СРС   | Содержание СРС           | Трудоемкость, час. |
|--------------------------|---|--------------------------|--------------------|
| 2                        | Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки.  | защита расчета           | 10                 |
| 3                        | Способы управления ядерным реактором.   | подготовка к коллоквиуму | 8                  |
| 3                        | Теплогидравлический расчет активной зоны корпусного ядерного реактора, охлаждаемого водой под давлением | защита расчета           | 10                 |
| Всего                    |   |                          | 28                 |

## 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины "Тепловая и ядерная энергетика" по образовательным программам направления подготовки бакалавров 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника" применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms/kgeu.ru/>; Ссылка на курс <http://lms/kgeu.ru/course/view.php?id=2971>
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личном кабинете кабинета студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

## 5. Оценка 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  | Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме   | Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами                                      | Продемонстрированы 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  | Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами  | Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов   |
| Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции) | Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач | Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач | Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач |
| Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)        | Низкий  | Ниже среднего  | Средний  | Высокий  |

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине   | Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)   |   |  |  |
|-----------------|---------------------------------------|---|--|---|--|--|
|                 |                                       |   | Высокий  | Средний   | Ниже среднего  | Низкий   |
|                 |                                       |   | Шкала оценивания   |   |  |  |
|                 |                                       |   | отлично  | хорошо  | удовлетворительно  | неудовлетворительно  |
|                 |                                       |   | зачтено  |   |  | не зачтено   |
| ОПК 5           | ОПК 5.1                               | Знать   |  |   |  |  |
|                 |                                       | Знать область применения, свойства, характеристики конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирать их в соответствии с требуемыми характеристиками                       | Знает область применения, свойства, характеристик и конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками, не допускает ошибок                      | Знает область применения, свойства, характеристик и конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирает их в соответствии с требуемыми характеристиками, допускает небольшие ошибки                      | Плохо знает область применения, свойства, характеристик и конструкционных и теплоизоляционных материалов, как выбрать их в соответствии с требуемыми характеристиками, допускает много мелких ошибок                   | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубейшие ошибки  |
|                 |                                       | Уметь   |  |   |  |  |
|                 |                                       | Уметь демонстрировать знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирать их в соответствии с требуемыми характеристиками | Умеет демонстрировать знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирать их в соответствии с требуемыми характеристиками, не допускает ошибок | Умеет демонстрировать знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирать их в соответствии с требуемыми характеристиками, допускает небольшие ошибки | Плохо умеет демонстрировать знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирать их в соответствии с требуемыми характеристиками, допускает много мелких ошибок | Не умеет демонстрировать знание областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбирать их в соответствии с требуемыми характеристиками |
|                 |                                       |   |  |   | Владеть  |  |

|       |         |  |   |  |   |   |
|-------|---------|--|---|--|---|---|
|       |         | Владеть демонстрацией знаний областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбором их в соответствии с требуемыми характеристиками | Владеет демонстрацией знаний областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбором их в соответствии с требуемыми характеристиками, не допускает ошибок | Владеет демонстрацией знаний областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбором их в соответствии с требуемыми характеристиками, допускает небольшие ошибки | Плохо владеет демонстрацией знаний областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбором их в соответствии с требуемыми характеристиками, допускает много мелких ошибок | Не владеет демонстрацией знаний областей применения, свойств, характеристик конструкционных и теплоизоляционных материалов, выбором их в соответствии с требуемыми характеристиками, допускает грубейшие ошибки |
| ОПК-4 | ОПК 4.3 | Знать  |   |  |   |   |
|       |         | Знать основные законы теплообмена и знать как применять их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем  | Знает основные законы теплообмена и знает как применять их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, не допускает ошибок  | Знает основные законы теплообмена и знает как применять их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, допускает небольшие ошибки  | Плохо знает основные законы теплообмена и не знает как применять их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, допускает много мелких ошибок   | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубейшие ошибки   |
|       |         | Уметь  |   |  |   |   |
|       |         | Уметь применять основные законы теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем   | Умеет применять основные законы теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, не допускает ошибок   | Умеет применять основные законы теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, допускает небольшие ошибки   | Плохо умеет применять основные законы теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, допускает много мелких ошибок   | Уровень умений ниже минимального требования, допускает грубейшие ошибки   |
|       |         | Владеть  |   |  |   |   |

|       |         |   |  |  |  |   |
|-------|---------|---|--|--|--|---|
|       |         | Владеть основными законами теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем                 | Владеет основными законами теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, не допускает ошибок                 | Владеет основными законами теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, допускает небольшие ошибки              | Плохо владеет основными законами теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, допускает много грубых ошибок                 | Не владеет основными законами теплообмена для расчетов элементов теплотехнических установок и систем, допускает грубейшие ошибки              |
| ОПК-3 | ОПК 3.6 | Знать   |  |  |  |   |
|       |         | Элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики   | Знает элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики, не допускает ошибок   | Знает элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок               | Плохо знает элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики, допускает множество мелких ошибок   | Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубейшие ошибки   |
|       |         | Уметь   |  |  |  |   |
|       |         | Уметь использовать элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики в теплоэнергетических расчетах | Умеет использовать элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики в теплоэнергетических расчетах, не допускает ошибок | Умеет использовать элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики в теплоэнергетических расчетах, допускает мелкие ошибки | Плохо умеет использовать элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики в теплоэнергетических расчетах, допускает много мелких ошибок | Не умеет использовать элементарные основы оптики, квантовой механики и атомной физики в теплоэнергетических расчетах, допускает грубые ошибки |
|       |         | Владеть   |  |  |  |   |

|  |  |   |  |   |   |   |
|--|--|---|--|---|---|---|
|  |  | Владеть элементарными основами оптики, квантовой механики и атомной физики для использования в теплоэнергетических расчетах | Владеет элементарными основами оптики, квантовой механики и атомной физики для использования в теплоэнергетических расчетах, не допускает ошибок | Владеет элементарными основами оптики, квантовой механики и атомной физики для использования в теплоэнергетических расчетах, допускает небольшие ошибки | Плохо владеет элементарными основами оптики, квантовой механики и атомной физики для использования в теплоэнергетических расчетах, допускает много ошибок | Не владеет элементарными основами оптики, квантовой механики и атомной физики для использования в теплоэнергетических расчетах, допускает грубые ошибки |
|--|--|---|--|---|---|---|

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-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     | Габараев Б. А., Смирнов Ю. Б., Черепнин Ю. С. | Атомная энергетика XXI века          | учебное пособие                             | М.: Издательский дом МЭИ    | 2017        | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012079.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012079.html</a> | 1                                    |
| 2     | Зорин В. М.                                   | Атомные электростанции. Вводный курс | учебное пособие                             | М.: Издательский дом МЭИ    | 2019        | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013403.html</a> | 1                                    |

#### Дополнительная литература

| № п/п | Автор(ы) | Наименование | Вид издания (учебник, учебное пособие, др.) | Место издания, издательство | Год издания | Адрес электронного ресурса | Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ |
|-------|----------|--------------|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|
|-------|----------|--------------|---|-----------------------------|-------------|----------------------------|--------------------------------------|

|   |  |   |  |                     |      |   |    |
|---|--|---|--|---------------------|------|---|----|
| 1 | Тутубалина В. П., Вилданов Р. Р., Бускин Р. В. | Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты | программа, метод. указания и контр. задания для студентов заочной формы обучения по спец. "Энергообеспечение предприятий"  | Казань: КГЭУ        | 2010 |   | 1  |
| 2 | Бускин Р. В.                                   | Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты | метод. указания к выполнению расчетно-графической работы   | Казань: КГЭУ        | 2010 |   | 3  |
| 3 | Низамова А.Ш.                                  | Введение в специальность  | программа, методические указания по изучению дисциплины для студентов заочной формы обучения направления подготовки 140100 "Теплоэнергетика и теплотехника", квалификация - бакалавр | Казань: КГЭУ        | 2012 |   | 4  |
| 4 | Быстрицкий Г. Ф.                               | Основы энергетики   | Учебник  | М.: Кнорус          | 2017 | <a href="https://www.book.ru/book/919843/">https://www.book.ru/book/919843/</a>   | 1  |
| 5 | Низамова А. Ш., Вилданов Р. Р.                 | Введение в теплоэнергетику  | учебное пособие  | Казань: КГЭУ        | 2014 |   | 18 |
| 6 | Клименко А. В., Зорин В. М.                    | Тепловые и атомные электрические станции                                  |  |                     | 2017 | <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html</a> | 1  |
| 7 | Рыжкин В. Я., Гиршфельд В. Я.                  | Тепловые электрические станции  | учебник  | М.: Энергоатомиздат | 1987 |   | 29 |



|    |   |   |   |                          |      |     |
|----|---|---|---|--------------------------|------|-----|
| 8  | Шашкин А. В., Бускин Р. В.  | Технология централизованного производства электрической энергии и теплоты | программа, метод. указания и контр. задания для студентов-заочников | Казань: КГЭУ             | 2008 | 5   |
| 9  | Буров В. Д., Дорохов Е. В., Елизаров Д. П., Жидких В. Ф., Ильин Е. Т., Лавыгин В. М., Седлов А. С., Цанев С. В. | Тепловые электрические станции  | учебник для вузов   | М.: Издательский дом МЭИ | 2007 | 148 |
| 10 | Быстрицкий Г. Ф.  | Основы энергетики   | учебник для вузов   | М.: ИНФРА - М            | 2007 | 305 |

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

| № п/п | Наименование электронных и интернет-ресурсов | Ссылка   |
|-------|--|--|
| 1     | Тепловая и ядерная энергетика                | Габараев Б.А. Атомная энергетика XXI века [Электронный ресурс]: учебное пособие для студентов вузов / Б.А. Габараев, Ю.Б. Смирнов, Ю.С. Черепнин. - М.: Издательский дом МЭИ, 2013. - 250 с. Режим доступа - <a href="http://nelbook.ni/">http://nelbook.ni/</a> |
| 2     | Тепловая и ядерная энергетика                | Зорин В.М. Атомные электростанции [Электронный ресурс] / В.М. Зорин. - М.: Издательский дом МЭИ, 2012. - 672 с. Режим доступа - <a href="http://nelbook.ru/">http://nelbook.ru/</a> .  |
| 3     | Тепловые и атомные электрические станции     | Клименко А.В., Зорин В.М. <a href="http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html">http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html</a>  |

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

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

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

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

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

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Способ распространения (лицензионное/свободно) | Реквизиты подтверждающих документов   |
|-------|---------------------------------------|--|---|
| 1     | LMS Moodle                            | Это современное программное обеспечение        | <a href="https://download.moodle.org/releases/latest/">https://download.moodle.org/releases/latest/</a> |
| 2     | Windows 7 Профессиональная (Starter)  | Пользовательская операционная система          | №2011.25486 от 28.11.2011   |

### 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     | Пр                 | Учебная аудитория для проведения практических занятий  | 24 посадочных места, доска аудиторная, компьютер в комплекте с монитором   |
| 2     | Пр                 | Учебная аудитория для проведения практических занятий  | 38 посадочных мест, доска аудиторная. проектор, моноблок (13 шт). камера IP, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду   |
| 3     | Пр                 | Учебная аудитория для проведения практических занятий  | 30 посадочных мест, доска аудиторная, огневой стенд (лабораторная установка), универсальная портативная измерительная система (газоанализатор, управляющий модуль) Testo 350 XL, газотурбинная теплоэлектростанция ГТУ - ТЭЦ 50 МВт на Казанской ТЭЦ-1 |
| 4     | Пр                 | Учебная аудитория для проведения практических занятий  | 30 посадочных мест, моноблок (9 шт), комплект интерактивный (проектор, доска интерактивная) (1 шт), лабораторный стенд МЗТА (8 шт)   |

|   |     |   |   |
|---|-----|---|---|
| 5 | Лек | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | 180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно -потолочный, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду |
| 6 | Лек | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | 180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно -потолочный, микрофон, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду |
| 7 | Лек | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | 180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду                      |
| 8 | Лек | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа | 180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду                      |
| 9 | СР  | Читальный зал библиотеки                                  | Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС.   |

## **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 опорнодвигательного 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.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;

- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;

- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

*Экологическое воспитание:*

формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины с 2021/2022 учебного года.

В программу вносятся следующие изменения:

1. РПД дополнена разделом 9 «Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися» (стр. 21-22).

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

переименованы компетенции и индикаторы к ним: из ОПК-2 в ОПК-3, из ОПК-3 в ОПК-4, из ОПК-4 в ОПК-5 (стр. 3-4, 6-8, 11-14).

Программа одобрена на заседании кафедры - разработчика «\_\_\_»\_\_\_20\_\_\_г., протокол № 2-2020/21

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

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики «\_\_\_»\_\_\_20\_\_\_г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ /И.О. Фамилия/  
*Подпись, дата*

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ /И.О. Фамилия/  
*Подпись, дата*

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

КГЭУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ**  
**подисциплине**  
Тепловая и ядерная энергетика

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Квалификация бакалавр

Форма обучения очная

г. Казань, 2020



## РЕЦЕНЗИЯ

на оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Тепловая и ядерная энергетика»

(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

Перечень формируемых компетенций: ОПК-4; ОПК-3; ОПК-2, которыми должен овладеть обучающийся в результате освоения дисциплины, соответствует ФГОС ВО.

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

Контрольные задания оценки результатов освоения разработаны на основе принципов оценивания: валидности, определённости, однозначности, надёжности, позволяют объективно оценить уровни сформированности компетенций.

Заключение. Учебно-методический совет делает вывод о том, что представленные материалы соответствуют требованиям ФГОС ВО по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

код и наименование направления подготовки

и рекомендуются для использования в учебном процессе.

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 «Тепловая и ядерная энергетика» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ОПК-3 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах

ОПК-5 Способен учитывать свойства конструкционных материалов в теплотехнических расчетах с учетом динамических и тепловых нагрузок

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: расчетное задание 1, расчетное задание 2, коллоквиум.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 5 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 5

| Номер раздела/<br>темы дисциплины | Вид СРС   | Наименование оценочного средства | Код индикатора достижения компетенций | Уровень освоения дисциплины, баллы |               |         |         |  |
|-----------------------------------|---|----------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------|---------------|---------|---------|--|
|                                   |   |                                  |                                       | неудов-но                          | удов-но       | хорошо  | отлично |  |
|                                   |   |                                  |                                       | не зачтено                         | зачтено       |         |         |  |
|                                   |   |                                  |                                       | низкий                             | ниже среднего | средний | высокий |  |
| Текущий контроль успеваемости     |   |                                  |                                       |                                    |               |         |         |  |
| 15                                | Теплогидравлический расчет активной зоны корпусного ядерного реактора, охлаждаемого водой под давлением |                                  | ОПК-3,<br>ОПК-5                       | менее 7                            | 7-12          | 13 -18  | 19-20   |  |
| 15                                | Способы управления ядерным реактором.   |                                  | ОПК-3                                 | менее 6                            | 6-12          | 12-18   | 18-20   |  |

|              |  |  |       |          |       |       |       |
|--------------|--|--|-------|----------|-------|-------|-------|
| 9            | Расчет принципиальной тепловой схемы турбоустановки. |  | ОПК-3 | менее 7  | 7-12  | 12-18 | 18-20 |
| Всего баллов |  |  |       | менее 20 | 20-36 | 37-54 | 55-60 |

## 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  |
|------------------------------------|---|--|
| Расчетное задание 1 (РЗ1)          | Выполнение теплогидравлического расчета активной зоны ядерного реактора   | защита РЗ  |
| Расчетное задание 2 (РЗ 2)         | Выполнение расчета принципиальной тепловой схемы турбоустановки   | защита РЗ  |
| Коллоквиум (КЛ)                    | Коллоквиум является главной формой контроля. Он проводится во внеаудиторное время по индивидуальному графику. Проводится по билетам в течение 20 минут. | Баллы КЛ   |
| Промежуточная аттестация (экзамен) | Экзамен проводится по экзаменационным билетам, в которых три теоретических вопроса  | Сумма текущего контроля и промежуточной аттестации 55-69 баллов - удовлетворительно, 70-84 балла - хорошо, 85-100 баллов - отлично |

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

|   |  |
|---|--|
| Наименование оценочного средства                | Расчетное задание 1 (РЗ 1)<br>Расчетное задание 2 (РЗ 2), Коллоквиум (КЛ)  |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Студенты в течение семестра должны выполнить два расчета и сдать коллоквиум. Расчетные задания и коллоквиум оцениваются определенным количеством баллов</p> <p>Примеры билетов к коллоквиуму:</p> <p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» ИНСТИТУТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ<br/>Дисциплина «Тепловая и ядерная энергетика» КОЛЛОКВИУМ<br/>БИЛЕТ № 1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Электродинамический и фотоэлектрический способы получения электрической энергии путём преобразования первичной природной энергии.</li> <li>2. Технологическая схема пылеугольной тепловой электрической станции.</li> <li>3. Делящиеся и сырьевые изотопы, способы разделения изотопов природного урана, ядерное топливо для атомных электрических станций.</li> </ol> |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» ИНСТИТУТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ <i>Дисциплина «Тепловая и ядерная энергетика»</i><br/>КОЛЛОКВИУМ<br/>БИЛЕТ № 2</p> <p>1. Классификация тепловых электрических станций по виду используемой первичной природной энергии и типу теплового двигателя 2. Технологическая схема пылеугольной тепловой электрической станции 3. Виды взаимодействия нейтронов с ядрами в реакторах атомных электрических станций, сечение ядерной реакции, радиоактивность</p> <p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» ИНСТИТУТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ <i>Дисциплина «Тепловая и ядерная энергетика»</i><br/>КОЛЛОКВИУМ<br/>БИЛЕТ № 4</p> <p>1. Классификация тепловых электрических станций по виду отпускаемой энергии и установленной электрической мощности<br/>2. Технологическая схема пылеугольной тепловой электрической станции<br/>3. Сравнение ядерных реакций деления в реакторах АЭС и термоядерных реакций синтеза, проблема управляемого термоядерного синтеза</p> |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | Сумма баллов расчетных заданий и коллоквиума - высокий уровень 55-60 баллов, средний уровень 37-54 баллов, ниже среднего 36-20 балла, низкий - менее 20 баллов  |

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

|   |  |
|---|--|
| <b>Наименование оценочного средства</b>         | Экзаменационные билеты   |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p>Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» ИНСТИТУТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ<br/>КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ <i>Дисциплина «Тепловая и ядерная энергетика»</i></p> |

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Электродинамический и фотоэлектрический способы получения электрической энергии путём преобразования первичной природной энергии
2. Технологическая схема пылеугольной тепловой электрической станции
3. Делящиеся и сырьевые изотопы, способы разделения изотопов природного урана, ядерное топливо для атомных электрических станций

Утверждаю:

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

(подпись)

" \_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» ИНСТИТУТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ *Дисциплина «Тепловая и ядерная энергетика»* ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

1. Отпуск теплоты внешним потребителям из регулируемых отборов турбин теплофикационных тепловых электрических станций
2. Технологическая схема пылеугольной тепловой электрической станции
3. Водоохлаждаемые корпусные энергетические реакторы типа ВВЭР, атомные электрические станции с ВВЭР нового поколения

Утверждаю:

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

(подпись)

" \_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Казанский государственный энергетический университет» ИНСТИТУТ ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКИ

КАФЕДРА ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ *Дисциплина «Тепловая и ядерная энергетика»* ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

1. Способы увеличения подвода теплоты в циклах рабочего тела на тепловых и атомных электрических станциях
  2. Технологическая схема пылеугольной тепловой электрической станции
  3. Коэффициент воспроизводства ядерного топлива в активной зоне реактора АЭС, накопление плутония и тория в ядерных реакторах
- Утверждаю:

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

(подпись)

" \_\_ " \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

Сумма текущего контроля и промежуточной аттестации 55-69 баллов - удовлетворительно, 70-84 балла - хорошо, 85-100 баллов - отлично