



КГУУ

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института теплоэнергетики  
*Наименование института*

С.О. Гапоненко

« 30 » мая 2023 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.20.04 Энергетические машины, аппараты и установки

*(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и) \*  
(профиль(и))

\_\_\_\_\_  
*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

\* Наименование направленности (профиля) указывается только для дисциплин специализированного модуля 2

г. Казань, 2023

Программу разработал:

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
АТЭС	доцент, к.т.н.,	Ляпин А.И.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	кафедра - разработчик, выпускающая кафедра - кафедра АТЭС	18.05.2023	№23	Зав. кафедрой АТЭС, д.х.н., профессор Чичирова Н.Д.
Согласована	Учебно- методический совет института Теплоэнергетики	30.05.2023	№9	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет Института теплоэнергетики	30.05.2023	№9	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент Гапоненко С.О.
Согласована	Кафедра ПТЭ			Зав. кафедрой ПТЭ, д.т.н., проф. Ваньков Ю.В.
Согласована	Кафедра ЭОС			Зав. кафедрой ЭОС, д.т.н., проф. Ильин В.К.
Согласована	Кафедра ХВ			Зав. кафедрой ХВ, д.х.н., проф. Чичиров А.А.
Согласована	Кафедра ЭОП	25.05.2023	№13	Зав. кафедрой ЭОП, д.т.н., доц. Ахметова И.Г.

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

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Энергетические машины, аппараты и установки» является изучение принципов функционирования энергетических установок, изучение конструкции и основных технических и технологических характеристик аппаратов и машин, применяемых на объектах большой энергетики, предприятиях промышленной теплоэнергетики и ЖКХ.

Задачами освоения дисциплины являются:

- получение знаний в области производства тепловой и электрической энергии на объектах большой энергетики, а также в области использования и преобразования различных видов энергии на предприятиях промышленной теплоэнергетики и ЖКХ;

- получение знаний в области эффективного использования теплоты в теплотехнических установках различных энергетических систем;

- изучение конструкции и принципов работы энергетических машин и аппаратов, являющихся неотъемлемой частью энергетических установок ТЭС, предприятий промышленности и объектов ЖКХ;

- приобретение навыков определения и оценки технико-энергетических характеристик и показателей работы энергетических установок, аппаратов и машин, применяемых на объектах большой и малой энергетики.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ОПК-4 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах	ОПК-4.2. Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и теплообмена, применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Введение в инженерную деятельность, Теоретические основы теплотехники, Тепловые и атомные электрические станции, Котельные установки и парогенераторы, Теплообменное оборудование предприятий,

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			6
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	5	180	180
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА*</b>	-	90	90

АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2	74	74
Лекции	0,8	30	30
Практические занятия	1,2	44	44
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2	70	70
Проработка учебного материала	2	70	70
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			-

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>5</b>	<b>180</b>	<b>180</b>
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА*</b>	<b>-</b>	<b>48</b>	<b>48</b>
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,7	24	24
Лекции	0,35	12	12
Практические занятия	0,35	12	12
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,3	156	156
Проработка учебного материала	4,1	147	147
Подготовка к промежуточной аттестации	0,2	9	9
Промежуточная аттестация:			Э
			-

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

Разделы дисциплины	Всего часов	Распределение трудоемкости по видам учебной работы				Формы и вид контроля	Индексы индикаторов формируемых компетенций
		лекции	лаб. раб.	пр. зан.	сам. раб.		
Раздел 1	56	12		22	22	ТК1	ОПК-4.2
Раздел 2	30	6		10	14	ТК2	ОПК-4.2
Раздел 3	20	4		2	14	ТК2	ОПК-4.2
Раздел 4	26	6		8	12	ТК3	ОПК-4.2
Раздел 5	12	2		2	8	ТК3	ОПК-4.2
Экзамен	36				36	<b>ОМ1</b>	<b>ОПК-1.2</b>
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>30</b>		<b>44</b>	<b>106</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Энергетические установки и тепловые двигатели

Тема 1.1. Энергетика, как отрасль народного хозяйства. Классификация энергетических машин, аппаратов и установок.

Тема 1.2. Паротурбинные установки: принципиальная тепловая схема; характеристики и особенности термодинамического цикла; технические характеристики, назначение, и принцип работы основного и вспомогательного оборудования. Ступени паровых турбин. Основы теплового расчета паровых турбин. Переменный режим работы паровых турбин.

Тема 1.3. Газотурбинные и парогазовые установки: принципиальная тепловая схема; характеристики и особенности термодинамического цикла; технические характеристики, назначение, и принцип работы основного и вспомогательного оборудования. Основы расчета тепловой схемы ГТУ. Способы охлаждения ГТУ.

Тема 1.4. Поршневые, газопоршневые и комбинированные двигатели. Двигатели внутреннего сгорания. Автономные установки энергоснабжения на основе тепловых двигателей. Мини-ТЭЦ. Дизель-электрические станции. технические характеристики, назначение, и принцип работы основного и вспомогательного оборудования.

## Раздел 2. Котельные установки и промышленные печи

Тема 2.1. Классификация котельных установок и их основные характеристики. Типы паровых и водогрейных котлов тепловых электростанций, промышленных предприятий и объектов ЖКХ: назначение, конструкция, технические характеристики, принцип работы. Котлы-утилизаторы.

Тема 2.2. Промышленные печи: назначение, классификация, устройство, принцип функционирования, основные характеристики и показатели работы. Применение электрических, индукционных и микроволновых печей в различных отраслях промышленности.

## Раздел 3. Камеры сгорания ГТУ

Тема 3.1. Классификация камер сгорания ГТУ и их основные характеристики. Типы камер сгорания ГТУ: назначение, конструкция, технические характеристики, принцип работы, основные показатели работы, требования, предъявляемые к камерам сгорания

## Раздел 4. Компрессорные установки, тягодутьевые машины

Тема 4.1. Классификация компрессорных установок и их основные характеристики. Типы компрессоров: назначение, конструкция, технические характеристики, принцип работы.

Тема 4.2. Газоперекачивающие установки и агрегаты. Дожимные компрессоры. Назначение, конструкция, технические характеристики, принцип работы.

Тема 4.3. Тягодутьевые машины: дутьевые вентиляторы и дымососы: назначение, конструкция, технические характеристики, принцип работы.

## Раздел 5 Насосы электростанций, предприятий промышленности и объектов ЖКХ.

Тема 5.1. Классификация, конструкция. Основные параметры и эксплуатационные характеристики. Подходы к выбору насосного

оборудования. Регулирование подачи и напора насосов. Испытания насосов.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Определение основных физических и теплофизических характеристик парового и водяного теплоносителей различных энергетических установок и термодинамических систем, 2 час.

Определение технико-энергетических характеристик и показателей работы паротурбинных установок, и их основного и вспомогательного оборудования, 6 час.

Определение технико-энергетических характеристик и показателей работы газотурбинных и парогазовых установок, и их основного и вспомогательного оборудования, 6 час.

Основы определения характеристик ступени паровой турбины, 4 час.

Уравнения теплового и материального балансов теплообменных аппаратов поверхностного и смешивающего (контактного) типов, 4 час.

Определение технико-энергетических характеристик и показателей работы паровых и водогрейных котлов, 4 час

Теплой расчет котлов-утилизаторов ПГУ, 6 час.

Определение технико-энергетических характеристик камер сгорания ГТУ, 2 час.

Определение технико-энергетических характеристик многоступенчатых осевых компрессоров, 4 час.

Определение технико-энергетических характеристик тягодутьевых машин, 4 час.

Расчет основных параметров насосов различного типа и производительности, 2 час.

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

## 4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
Шкала оценивания						

			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно	
			зачтено				не зачтено
ОПК-4	ОПК-4.2	знать:					
		знать основные закономерности процессов производства, преобразования, транспорта и использования теплоты в энергетических установках объектов теплоэнергетики	Знает основные закономерности процессов производства, преобразования, транспорта и использования теплоты в энергетических установках объектов теплоэнергетики, при ответе не допускает ошибок	Знает основные закономерности процессов производства, преобразования, транспорта и использования теплоты в энергетических установках объектов теплоэнергетики, при ответе допускает несколько негрубых ошибок	Плохо знает основные закономерности процессов производства, преобразования, транспорта и использования теплоты в энергетических установках объектов теплоэнергетики	Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки	
		уметь:					
		уметь определять характеристики термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики	Демонстрирует умение определять характеристик и термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики, не допускает ошибок	Демонстрирует умение определять характеристик и термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики, допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует умение определять характеристик и термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики, допускает множество негрубых ошибок	При определении характеристик термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики, допускает грубые ошибки	
владеть:							
	навыками	Может без	При	Демонстри	Не может		

		расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики	ошибок и недочетов продемонстрировать навыки расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики	демонстрации навыков расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики допускает несколько негрубых ошибок	рует минимальный набор навыков при выполнении и расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики	продемонстрировать базовые навыки, расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики, допускает грубые ошибки
--	--	---	--	--	---	---

Оценочные материалы для проведения текущего контроля 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 разработчика.



## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1. Учебно-методическое обеспечение**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций: учебное пособие / С. В. Цанев. - 3-е изд., стер. - Москва: Издательский дом МЭИ, 2020. - 573 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014240.html>. - ISBN 978-5-383-01424-0. - Текст: электронный

2. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В. Д. Буров, Е. В. Дорохов, Д. П. Елизаров [и др.]; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2009. - 466 с.

3. Основы современной энергетики: учебник; в 2 т / под ред. Е. В. Аметистова. - 5-е изд., стереотип. - М.: Издательский дом МЭИ, 2019.

Т.1 : Современная теплоэнергетика / А. Д. Трухний [и др.] ; под ред. А. Д. Трухния. - 2019. - 472 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013373.html>. - Текст: электронный.

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Расчет осевого компрессора и газовой турбины ГТУ: метод. указания / сост. А.Б. Шигапов, А.А. Шигапов. - Казань: КГЭУ, 2009. - 32 с. - 3553. - Текст: непосредственный.

2. Тепловые электрические станции: учебник для вузов / В. Д. Буров, Е. В. Дорохов, Д. П. Елизаров [и др.] ; под ред. В. М. Лавыгина, А. С. Седлова, С. В. Цанева. - 3-е изд., стер. - М.: МЭИ, 2009. - 466 с.: ил. - ISBN 978-5-383-00404-3. - Текст: непосредственный.

3. Холодильные машины и установки: учебник для СПО / Н.Г. Лашутина, Т.А. Верхова, В.П. Суедов. - М.: КолосС, 2007. - 440 с. - ISBN 978-5-9532-0640-2. - Текст: непосредственный.

## 5.2. Информационное обеспечение

№ 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>

### 5.2.1. 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>
4	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>

### 5.2.2. 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>

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

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

### 6. 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, акустическая система, проектор, усилитель-микшер для систем громкой связи, экран, микрофон, миникомпьютер, монитор
2	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор, моноблок (13 шт.), камера IP, микрофон

## **7. 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.

## **8. 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 эстетической картины мира;

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

- 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.

**Вносимые изменения и утверждения на новый учебный год**

№ П/П	№ раздела внесения изменений	Дата внесения изменений	Содержание изменений	«Согласовано» Зав. каф. реализующей дисциплину	«Согласовано» председатель УМК института (факультета), в состав которого входит выпускающая
1	2	3	4	5	6
1					
2					
3					

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



КГУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Б1.О.20.04 Энергетические машины, аппараты и установки**

*(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)*

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и)  
(профиль(и))

\_\_\_\_\_  
*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Квалификация

Бакалавр

*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2023



Оценочные материалы по дисциплине «Энергетические машины, аппараты и установки», предназначены для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенций.

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

## 1. Технологическая карта

### Семестр 6

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Доп. баллы к ТК1	II текущий контроль	Доп. баллы к ТК2	III текущий контроль	Доп. баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 1. Энергетические установки и тепловые двигатели</b>	<b>ТК1</b>	<b>20</b>							<b>0-20</b>
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины		20							
<b>Раздел 2. Эксплуатация энергоблоков ТЭС с газотурбинными и парогазовыми установками</b>	<b>ТК2</b>			<b>10</b>					<b>25-35</b>
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины				10					
<b>Раздел 3 Камеры сгорания ГТУ</b>				<b>10</b>					
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины				10					
<b>Раздел 4. Компрессорные установки, тягодутьевые машины</b>						<b>10</b>			
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины						10			
<b>Раздел 5 Насосы электростанций, предприятий промышленности и объектов ЖКХ</b>						<b>10</b>			
Контрольная работа для оценки уровня освоения материала дисциплины						10			
<b>Экзамен</b>									<b>20-40</b>

## 2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:  
6 семестр

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий

		дисциплине	от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-4	ОПК-4.2	знать:				
		<p>знать основные закономерности процессов производства, преобразования, транспорта и использования теплоты в энергетических установках объектов теплоэнергетики</p>	<p>Знает основные закономерности процессов производства, преобразования, транспорта и использования теплоты в энергетических установках объектов теплоэнергетики, при ответе не допускает ошибок</p>	<p>Знает основные закономерности процессов производства, преобразования, транспорта и использования теплоты в энергетических установках объектов теплоэнергетики, при ответе допускает несколько негрубых ошибок</p>	<p>Плохо знает основные закономерности процессов производства, преобразования, транспорта и использования теплоты в энергетических установках объектов теплоэнергетики</p>	<p>Уровень знаний ниже минимальных требований, при ответе допускает грубые ошибки</p>
		уметь:				
		<p>уметь определять характеристики термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики</p>	<p>Демонстрирует умение определять характеристик и термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики, не допускает ошибок</p>	<p>Демонстрирует умение определять характеристик и термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики, допускает несколько</p>	<p>Демонстрирует умение определять характеристик и термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики, допускает множество</p>	<p>При определении характеристик термодинамических процессов, протекающих в энергетических установках, машинах и аппаратах объектов теплоэнергетики, допускает</p>

				негрубых ошибок	негрубых ошибок	грубые ошибки
		владеть:				
		навыками расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики	Может без ошибок и недочетов продемонстрировать навыки расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики	При демонстрации навыков расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики допускает несколько негрубых ошибок	Демонстрирует минимальный набор навыков при выполнении и расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики	Не может продемонстрировать базовые навыки, расчета термодинамических циклов различных тепловых двигателей большой и малой энергетики, допускает грубые ошибки

### 3. 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	Контрольная работа включает в себя задания (теоретические вопросы) по темам, пройденным в течение соответствующих учебных модулей. Письменная контрольная работа выполняется по вариантам. Один вариант заданий включает 5 теоретических вопросов, разного уровня сложности. Вариант заданий может содержать одну практическую задачу, разбираемую на практическом занятии в соответствующем учебном модуле. Для решения задачи обучающийся может использовать калькулятор. Использование справочных материалов при подготовке письменных ответов на задания варианта не допускаются. Задание позволяет оценить теоретический уровень подготовки обучающегося по темам дисциплины, изученным в соответствующем учебном модуле.	Варианты заданий

Экзамен	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.	Экзаменационный билет
---------	--	-----------------------

#### **4. Перечень контрольных заданий или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения дисциплины**

##### *Примеры заданий*

##### **Для текущего контроля ТК1:**

Проверяемая компетенция: ОПК-4.2

##### **Письменная контрольная работа (примеры вопросов)**

За период обучения в семестре предусмотрено проведение трех письменных контрольных работ – в конце 1-го, 2-го и 3-го учебных модулей. Контрольная работа включает в себя задания (теоретические вопросы) по темам, пройденным в течение соответствующих учебных модулей. Письменная контрольная работа выполняется по вариантам. Один вариант заданий включает 5 теоретических вопросов, разного уровня сложности. Вариант заданий может содержать одну практическую задачу, разбираемую на практическом занятии в соответствующем учебном модуле. Для решения задачи обучающийся может использовать калькулятор. Использование справочных материалов при подготовке письменных ответов на задания варианта не допускаются. Задание позволяет оценить теоретический уровень подготовки обучающегося по темам дисциплины, изученным на лекционных и практических занятиях в соответствующем учебном модуле.

1. Дайте определение понятию «Энергетические ресурсы». Какое жидкое топливо применяется на ТЭС? Почему?

2. Что понимают под условным топливом? Как с помощью данной характеристики можно сравнивать энергообъекты между собой?

3. Какое назначение паровой турбины в тепловой схеме ТЭС? Как выглядит на  $h-S$  диаграмме процесс расширения пара в идеальной и реальной турбинах? Как определяется относительный внутренний КПД турбины?

4. По каким различным признакам можно классифицировать энергетические установки и тепловые двигатели?

5. Как выглядит структура потребления энергетических ресурсов в России?

6. Приведите пример цикла простейшей ГТУ (цикла Брайтона)

изображенного в T-S диаграмме.

7. Приведите формулу для расчета термического КПД паротурбинной установки. Распишите все составляющие формулы.

8. Перечислите основное оборудование ГТУ простого цикла. Для чего применяется в тепловой схеме, тот или иной элемент (оборудование)?

9. Как с помощью энтальпий рабочего тела выразить количество теплоты, подведенной к термодинамическому циклу Ренкина и отведенной от цикла? Распишите все составляющие формул.

10. Значения, каких физических и термодинамических величин свойств водяного пара можно определить на h-S диаграмме (приведите 6 величин)?

### **Критерии оценивания:**

За выполнение одной письменной контрольной работы по итогам обучения в модуле начисляются следующие баллы:

Полные, правильные ответы на все 5 контрольных вопросов – 20 баллов (в первом учебном модуле);

Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку по итогам проведения контрольной работы. Умение продемонстрировать базовые знания по темам дисциплины – 10 баллов.

### **Для текущего контроля ТК2:**

Проверяемая компетенция: ОПК-4.2

### **Письменная контрольная работа (примеры вопросов)**

1. Какое назначение у парового котла в тепловой схеме ТЭС? Какие теплообменные поверхности имеют современные паровые котлы?

2. Как можно различать (классифицировать) камерные топки? Как обеспечивается аэродинамический режим работы котла – под разрежением и под наддувом?

3. Как определяется температура дренажа греющего пара у пароводяных подогревателей поверхностного типа? Как определяется температура воды за пароводяными подогревателями поверхностного и смешивающего типов? Распишите все составляющие формул.

4. В каком диапазоне находится температура уходящих газов котла-утилизатора в технологических схемах ПГУ?

5. Приведите схему кольцевой камеры сгорания ГТУ? Какими преимуществами и недостатками она обладает?

6. Какое назначение у котлов-утилизаторов? Какие теплообменные поверхности могут размещаться в одноконтурном котле-утилизаторе ПГУ? Для чего они необходимы?

7. Приведите простейшую схему движения воды в барабанном котле с естественной циркуляцией. Какая кратность циркуляции воды в данном котле? На какое рабочее давление они рассчитаны? Каким образом обеспечивается естественная циркуляция в барабанном котле?

8. Каким преимуществом обладают пароводяные подогреватели смешивающего (контактного) типа? Какой недостаток у технологических схем с подогревателями смешивающего типа?

9. Где у барабанного котла с естественной циркуляцией П-образной компоновки располагается флештон? Для чего в барабанных котлах реализуется продувка?

10. Приведите пример простейшей схемы камеры сгорания ГТУ. Объясните принцип ее работы.

### **Критерии оценивания:**

За выполнение одной письменной контрольной работы по итогам обучения в модуле начисляются следующие баллы:

Полные, правильные ответы на все 5 контрольных вопросов – 20 баллов (во втором учебном модуле);

Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку по итогам проведения контрольной работы. Умение продемонстрировать базовые знания по темам дисциплины – 10 баллов.

### **Для текущего контроля ТКЗ:**

Проверяемая компетенция: ОПК-4.2

### **Письменная контрольная работа (примеры вопросов)**

1. Дайте определение тягодутьевым машинам. Какое назначение у дутьевого вентилятора и дымососа?

2. Какое количество ступеней могут иметь дутьевые вентиляторы? Какое давление воздуха они могут создавать?

3. Приведите пример конструкции и перечислите элементы конструкции осевого компрессора.

4. Дайте краткую характеристику компрессорам объемного и динамического принципа действия.

5. Приведите примеры лопаток, устанавливаемых на рабочее колесо дутьевого вентилятора. Какие лопатки обеспечивают более высокий КПД вентилятору, а какие более высокий напор?

6. Дайте краткую характеристику осевому и радиальному дутьевому вентилятору. Приведите примеры конструкции.

7. Какое назначение у входного направляющего аппарата и спрямляющего аппарата осевого компрессора? Какую степень повышения давления воздуха достигают компрессоры ГТУ и ПГУ?

8. Какое оборудование может входить в состав компрессорных установок поршневого принципа действия?

9. Какие типы насосов вы знаете? Каким образом выбирается насос для теплоэнергетических установок? Какие факторы и характеристики влияют на тип подбираемого насоса?

10. Объясните, для чего нужна расходно-напорная характеристика

насоса?

**Критерии оценивания:**

За выполнение одной письменной контрольной работы по итогам обучения в модуле начисляются следующие баллы:

Полные, правильные ответы на все 5 контрольных вопросов – 20 баллов (в третьем учебном модуле);

Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку по итогам проведения контрольной работы. Умение продемонстрировать базовые знания по темам дисциплины – 10 баллов.

**Экзамен**

Экзаменационный билет включает 2 теоретических вопроса по различным темам дисциплины и одной практической задачи. На экзамене при решении задачи можно использовать калькулятор.

Полные, правильные ответы на все задания экзаменационного билета – 40 баллов;

Наличие неточностей, негрубых ошибок снижают оценку.

Минимальное количество баллов за экзамен – 20.