



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
Чичирова Н.Д.

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

«28 » \_\_\_\_ 10 \_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Парогазовые установки

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.03 Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 145)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н \_\_\_\_\_ Титов А.В.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергетическое машиностроение, протокол № 4 от 28.10.20

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Мингалеева Г.Р.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Энергетическое машиностроение, протокол № 4 от 28.10.20 \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Мингалеева Г.Р.

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 7/20 от 27.10.2020

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_  
/\_\_\_\_\_/

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 7/20 от 27.10.2020\_

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

Целью освоения дисциплины «Парогазовые установки» – формирование знаний о процессах преобразования энергии в паротурбинной установке и ее элементах, особенностях течения пара в проточной части турбины, методах расчета и оптимизации элементов паротурбинных установок, принципах их конструирования.

Задача дисциплины – формирование практических навыков тепловых и газодинамических расчетов паротурбинных установок и их элементов, использования программного обеспечения расчетов, качественного и количественного анализа при проектировании, переменных режимах, реконструкции и модернизации турбоустановок.

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)
ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-1.2 Определяет закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	<i>Знать:</i> физические основы и математические модели процессов преобразования энергии в паротурбинной установке и ее элементах, процессы, протекающие в проточной части турбины <i>Уметь:</i> - пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию паротурбинных установок <i>Владеть:</i> навыками выполнения расчетов по определению основных характеристик течения в проточной части турбины, а также показателей экономичности и надежности паротурбинных установок

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Процессы, происходящие в ступенях паровых турбин относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ОПК-2	Высшая математика Физика	
ОПК-3	Энергетические машины, аппараты и установки	

ПК-1		Основы выбора конструкции паровых турбин
ПК-2		Парогазовые установки

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Практические занятия (Пр)	48	48
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):</b>	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

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

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС								Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета / экзамена					
Раздел 1.														
1. Преобразование энергии турбинной ступени	7	6	8			12				26				
2. Определение размеров турбинных ступеней. Внутренний относительный КПД	7	6	10			15				31				
3. Многоступенчатые паровые турбины	7	10	20			30				60				
4. Работа турбины при переменном режиме	7	10	10			15				35				
5. Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии	7					24	2		1	29				
<b>ИТОГО</b>		32	48			96	2	35	1	216				

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Преобразование энергии в турбинной ступени	6
2	Определение размеров турбинных ступеней. Внутренний относительный КПД	6

3	Многоступенчатые паровые турбины	10
4	Работа турбины при переменном режиме	10
Всего		32

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Преобразование энергии в турбинной ступени	8
2	Определение размеров турбинных ступеней. Внутренний относительный КПД	10
3	Многоступенчатые паровые турбины	20
4	Работа турбины при переменном режиме	10
Всего		48

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Преобразование энергии в турбинной ступени		12
2	Определение размеров турбинных ступеней. Внутренний относительный КПД		15
3	Многоступенчатые паровые турбины		30
4	Работа турбины при переменном режиме		15
5	Турбины для комбинированной выработки теплоты и электрической энергии		24
Всего			96

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Современные САД/САМ-технологии» по образовательной программе «Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели» направления подготовки бакалавров 13.03.03 «Энергетическое машиностроение» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle,

[URL:https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=430](https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=430)

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

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	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)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для



Достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

### Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.2	Знать				
		физические основы и математические модели процессов преобразования энергии в паротурбинной установке и ее элементах, процессы, протекающие в проточной части турбины	Свободно и в полном объеме описывает все направления	Достаточно полно знает научную проблематику алгоритмов и программ исследуемых процессов, явлений и объектов	Плохо описывает научную проблематику физических и математических моделей	Не знает научную проблематику физических и математических моделей
		Уметь				

		- пользоваться принятыми в отрасли методами расчетов, графическими пакетами, базами данных, обеспечивающими проектирование и эксплуатацию паротурбинных установок	Четко, без недочетов систематизирует методы теории САПР	Разбирается в методах оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества	Слабо знает методы оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества	Не знает ничего
Владеть						
		навыками выполнения расчетов по определению основных характеристик течения в проточной части турбины, а также показателей экономичности и надежности паротурбинных установок	Четко, без недочетов систематизирует методы теории САПР	Разбирается в методах оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества	Слабо знает методы оптимальных решений при создании продукции с учетом требований к уровню качества	Не знает ничего

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	Русецкий А. М., Витязь П. А., Хейфец М. Л., Свирский Д. Н., Аверченков А. В., Аверченков В. И., Акулович Л. М., Барашко А. Г., Каштальян И. А., Родионова О. Л., Пынькин А. М., Терехов М. В., Шелег В. К.	Автоматизация и управление в технологических комплексах	монография	Минск: Беларуская навука	2014	<a href="https://ibooks.ru/reading.php?productid=343195">https://ibooks.ru/reading.php?productid=343195</a>	1
2	Приемышев А. В., Крутов В. Н., Треляль В. А., Коршакова О. А.	Компьютерная графика в САПР	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/90060">https://e.lanbook.com/book/90060</a>	1
3	Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебrenицкий П. П.	Разработка управляющих программ для оборудования с ЧПУ	учебное пособие	СПб.: Лань	2017	<a href="https://e.lanbook.com/book/89924">https://e.lanbook.com/book/89924</a>	1
4	Копылов Ю. Р.	Основы компьютерных цифровых технологий машиностроения	учебник	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/125736">https://e.lanbook.com/book/125736</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	Звонцов И. Ф., Иванов К. М., Серебренников П. П.	Разработка технологических процессов изготовления деталей общего и специального машиностроения	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/107286">https://e.lanbook.com/book/107286</a>	1
2	Хорольский А. А.	Практическое применение КОМПАС в инженерной деятельности	учебное пособие	М.: Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ"	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/100374">https://e.lanbook.com/book/100374</a>	1
3	Тарабарин О. И., Абызов А. П., Ступко В. Б.	Проектирование технологической оснастки в машиностроении	учебное пособие	СПб.: Лань	2013	<a href="https://e.lanbook.com/book/5859">https://e.lanbook.com/book/5859</a>	1
4	Должиков В. П.	Разработка технологических процессов механообработки в мелкосерийном производстве	учебное пособие	СПб.: Лань	2016	<a href="https://e.lanbook.com/book/72980">https://e.lanbook.com/book/72980</a>	1

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Официальный сайт Solidworks	<a href="http://www.solidworks.com/">http://www.solidworks.com/</a>
2	Официальный сайт Catia	<a href="http://www.catia.com/">http://www.catia.com/</a>
3	Журнал "САПР и графика"	<a href="http://www.sapr.ru/">http://www.sapr.ru/</a>
4	Официальный сайт Компас 3D	<a href="http://www.ascon.ru">http://www.ascon.ru</a>
5	Журнал "CAD/CAM/CAE Observer"	<a href="http://www.cad-cam-cae.ru/">http://www.cad-cam-cae.ru/</a>
6	Официальный сайт Autodesk	<a href="http://www.autodesk.com/">http://www.autodesk.com/</a>

7	Официальный сайт Adem	<a href="http://www.adem.ru/">http://www.adem.ru/</a>
8	ООО ЛЕДАС – независимая компания по разработке программного обеспечения, базирующаяся в Новосибирске	<a href="http://ledas.com/ru/">http://ledas.com/ru/</a>
9	РУССКАЯ ПРОМЫШЛЕННАЯ КОМПАНИЯ	<a href="https://cad.ru/">https://cad.ru/</a>
10	Союз машиностроителей России	<a href="https://soyuzmash.ru/">https://soyuzmash.ru/</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	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
3	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
4	КиберЛенинка	В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	В <a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
5	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>	<a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

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

## 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

### ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
5	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
6	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

## 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	Зачет с оценкой	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	доска аудиторная, проектор , экран, компьютер в комплекте с монитором; модель «Влияние условий закрепл.сжат.стержня на форму упругой линии» М2, модель «Принцип Сен-Венана и концентрации напряжений» М-1, уст.» Испытание прямых гибких стержней на сжатие» М-4, уст. д/из.произв.плоской системы сил М8, уст.для изуч.сист.плоских сходящихся сил М6, уст.для опр.центра тяжести плоских фигур М5 учебные плакаты

2	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	доска аудиторная, проектор , экран, компьютер в комплекте с монитором; модель «Влияние условий закрепл.сжат.стержня на форму упругой линии» М2, модель «Принцип Сен-Венана и концентрации напряжений» М-1, уст.» Испытание прямых гибких стержней на сжатие» М-4, уст. д/из.произв.плоской системы сил М8, уст.для изуч.сист.плоских сходящихся сил М6, уст.для опр.центра тяжести плоских фигур М5, учебные плакаты
3	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория «ЭОО «Bosch», Д-002	доска аудиторная (2 шт.), бак-водонагреватель Logalux LT135/1, мембранный расширительный бак ГВС 12, бак-водонагреватель Logalux SU160, мембранный расширительный бак ГВС 12/10,дымоход общий для G234-38WS, G20 и G125-25 SE,котел Logano G125-25 SE (дизельная горелка), мембранный расширительный бак 35/3, котел Logano G215-78 WS (газовая горелка),котел Logano G234-38 WS, G20, мембранный расширительный бак 35/3, котел настенный Logamax U052-24, радиаторы VK-Profil 22/300/700 (7шт.), бак-водонагреватель Logalux S120/5,котел настенный Term 8000S (2шт.), котел настенный Logamax plus GB 162- 65 (2шт.),газовый проточный водонагреватель WTD27 AME (2шт), стендовая установка по измерению расхода жидкости и тепла, котел настенный Condens 7000W, котел настенный Logamax plus GB 72-24K, котел настенный ZBR42-3, бивалентный бак Logalux200/5, стенд «Радиатор отопления Buderus», плакаты «Современные образцы отопительной техники» (13шт.), компьютер в комплекте с монитором (11шт.), проектор, диаскоп, экран
4	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет Д-514	доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов

5	Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	моноблок (30 шт.), система видеонаблюдения (6 видеокамер), проектор, экран
		Кабинет СРС	компьютеры (3шт.)
		Читальный зал библиотеки	проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)
6	Контактные часы во время аттестации	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации Д-514	доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов

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

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

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

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

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

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



- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;

- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;

- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

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

## Лист регистрации изменений

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

В программу вносятся следующие изменения:

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

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

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

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Мингалеева Г.Р.

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

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

*Подпись, дата*

Согласовано:

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

*Подпись, дата*

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	23	23
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	10	10
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	185	185
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Парогазовые установки

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.03 Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020



Семестр 8\_

Наименование раздела	Формы и вид контроля	Рейтинговые показатели							
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	Промежуточная аттестация
<b>Раздел 3. «Расчет критерия эффективности работы»</b>	<b>ТК4</b>	<b>15</b>	<b>0-15</b>					<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест или письменный опрос		7							
Защита практической работы		4							
Отчет по самостоятельной работе		4							
<b>Раздел 4 «Парогазовые установки с котлом утилизатором (КУ)»</b>	<b>ТК5</b>			<b>15</b>	<b>0-15</b>			<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест или письменный опрос				7					
Защита практической работы				4					
Выполнение индивидуальных заданий (рефератов)				4					
Тест или письменный опрос						7			
Защита практической работы						4			
Отчет по самостоятельной работе						14			
<b>Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)</b>	<b>ОМ 2</b>								<b>0-45</b>
Задание промежуточной аттестации									0-15
В письменной форме по билетам									0-30

**2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации**

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
ПК-1	ПК-1.3	знать:				
		<p>область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе</p>	<p>Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и парогазовым установкам и по парогазовым технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях</p>	<p>Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и по парогазовым технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях</p>	<p>Знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками и в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и по парогазовым технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок, участвовать в испытаниях</p>	<p>Не знает область использования ГТУ и ПГУ в энергетике, требования, предъявляемые к установкам, задачи, выполняемые парогазовыми установками в общей энергетической системе, основные источники научно-технической информации по парогазовым установкам и по парогазовым технологиям; компьютерные программы расчета термо- и газодинамических параметров в рабочих тел); методы расчета и оптимизации элементов и систем парогазовых установок,</p>

			х объектов профессиональной деятельности по заданной программе, не допускает ошибок	х объектов профессиональной деятельности по заданной программе, допускает незначительные ошибки	х объектов профессиональной деятельности по заданной программе, допускает грубые ошибки	участвовать в испытаниях объектов профессиональной деятельности по заданной программе
<b>УМЕТЬ:</b>						
		обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой в эксплуатацию технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы;	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать	Умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок; формулировать	Не умеет обобщать, анализировать информацию о новых достижениях в области парогазовых технологий; выслушивать членов команды и стремиться их понять, согласовывать свою деятельность с коллегами и вносить вклад в общее дело; самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и выполнять расчет тепловых схем парогазовых установок



		осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий.	вать основные требования к создаваемым или внедряемым эксплуатационным техникам; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых	овать основные требования к создаваемым или внедряемым эксплуатационным техникам; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых	вать основные требования к создаваемым или внедряемым эксплуатационным техникам; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых	; формулировать основные требования к создаваемой или внедряемой эксплуатационной технике; осуществлять поиск и анализировать научно-техническую информацию и выбирать необходимые материалы ; осваивать техническую документацию и осуществлять проектно-конструкторскую работу в соответствии с техническим заданием, а также новых типов оборудования в области ПГУ технологий; прогнозировать эффективность разрабатываемых
--	--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

			схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, не допускает ошибок	схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, допускает незначительные ошибки	схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий, допускает грубые ошибки	схем, дать критический анализ экономичности и обоснованности выбора используемых технических решений и научиться прогнозировать перспективы развития парогазовой и газотурбинных технологий
		<b>владеть:</b>				
		навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического представления конструкций, схем ГТУ–программными продуктами для подготовки презентаций; навыками поиска	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического	Владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости); методами графического	Не владеет навыками конструирования проточной части элементов парогазовых блоков, оптимизации определяющих параметров (по расходу, степени сжатия, экономичности, массовым параметрам и габаритам, стоимости)

		<p>информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники</p>	<p>представления конструктивных, схем ГТУ–программными продуктами и для подготовки и презентации; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники, не допускает ошибок</p>	<p>представления конструктивных, схем ГТУ–программными продуктами и для подготовки и презентации; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники, допускает незначительные ошибки</p>	<p>представления конструктивных, схем ГТУ–программными продуктами и для подготовки и презентации; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой</p>	<p>); методами графического представления конструктивных, схем ГТУ–программными продуктами и для подготовки и презентаций; навыками поиска информации о достижениях ПГУ технологий; методами расчетов по определению основных параметров и характеристик проточной части элементов, а также показателей экономичности и надежности ПГУ; приемами использования полученной информации при проектировании элементов парогазовой техники</p>
--	--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Оценка «**отлично**» выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание принципов работы парогазовых установок, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка «**хорошо**» выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание принципов работы парогазовых установок, ответы на вопросы билета (теоретическое или практическое задание);*

Оценка «**удовлетворительно**» выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий;*

Оценка «**неудовлетворительно**» выставляется за слабое и неполное выполнение *расчетных работ в семестре и тестовых заданий.*

### **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	Описание оценочного средства
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Практическое задание (ПЗ)	Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий	Комплект задач и заданий
Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или выполнения заданий по разделу или дисциплине в целом	Комплект индивидуальных заданий для выполнения РГР

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

#### **Контроль выполнения индивидуальных заданий**

Контроль выполнения индивидуальных заданий осуществляется проверкой отчётов и выставлением зачётных оценок и проводится в конце семестра. Отчёты по

индивидуальным заданиям представляются в виде небольших расчётно-пояснительных записок, выполненных в соответствии с утверждёнными правилами на бумажном формате А4. Расчётно-пояснительные записки должны содержать: титульный лист, текст задания, материалы выполненных расчётов, необходимый иллюстрационный материал в виде графиков, схем и чертежей общих видов аппаратов, выводов и списка литературных источников. Объём записок обычно не должен превышать 10-20 стр.

Задание на работу: 1. Рассчитать проточную часть паровой турбины  
2. Начертить продольный разрез ЦВД

Варианты:

1. К-210-12,8
2. К-300-23,5
3. К-500-23,5
4. Т-180/210-12,8
5. ПТ-80/100-12,8/1,3
6. ПТ-60/75-12,8/1,3
7. Т-110/120-12,8
8. ПТ-50/60-12,8/0,7
9. Т-250/300-23,5
10. Т-185/220-12,8

### **Зачёт по результатам проведения практических работ и выполнения РГР**

Данный вид контроля за учебной деятельностью студентов является итоговой оценкой практической и самостоятельной работы. Оценка выставляется в форме допуска к экзаменам по дисциплине.

Экзамен является итоговой формой оценки знаний студентов, приобретённых в течение обучения по дисциплине.

### ***Примеры тестовых заданий***

1	Где строят ТЭЦ?	Вблизи потребителей теплоты
		Вблизи потребителей электрической энергии
		Вблизи добычи топлива
		Вблизи источника воды
		В безопасном месте вдали от населенных пунктов
2	Где строят АЭС?	Вблизи потребителей теплоты
		Вблизи потребителей электрической энергии
		Вблизи добычи топлива
		Вблизи источника воды
		В безопасном месте вдали от населенных пунктов
3	К маркировке, какой турбины подходит данное определение: конденсационная?	К
		Т
		П
		ПТ

		Р
		ПР
		ТР
		ТК
4	К маркировке, какой турбины подходит данное определение: теплофикационная с отопительными отборами нерегулируемого давления?	К
		Т
		П
		ПТ
		Р
		ПР
		ТР
		ТК
5	На каких станциях применяются схемы с поперечными связями?	ТЭЦ
		АЭС
		ГРЭС

Для *продвинутого уровня* он представляет собой тесты из 10 основных вопросов как по текущей теме, так и по ранее изученным темам.

1	Какое количество подогревателей высокого давления обычно входит в состав тепловых схем?	1
		2
		3
		4
		5
2	В каких подогревателях не применяется трубная доска?	ПВД
		ПНД
		ПСВ
		ПСГ
3	В каких подогревателях применяются U-образные трубки?	ПВД
		ПНД
		ПСВ
		ПСГ
4	Какое давление в деаэраторе высокого давления?	0,7МПа
		0,9 МПа
		0,4 МПа
		0,12 МПа
		0,005 МПа
5	Какое давление в деаэраторе добавочной воды?	0,7МПа
		0,9 МПа
		0,4 МПа
		0,12 МПа
		0,005 МПа