



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

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

_____ С.О.Гапоненко

« 30 » _____ 05 _____ 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.09 Режимы работы ПГУ

Направление подготовки	<u>13.03.03 Энергетическое машиностроение</u>
Направленность(и)* (профиль(и))	<u>Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели</u>
Квалификация	<u>Бакалавр</u>

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЭМС	Старший преподаватель	Марьин Г.Е.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭМС	12.05.2023	11	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	ЭМС	12.05.2023	11	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	30.05.2023	9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	30.05.2023	9	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины "Режимы работы парогазовых установок" является изучение основных тепловых схем ГТУ, ПГУ, изучение основных статических характеристик ГТУ, способов регулирования нагрузок ГТУ, изучение пусковых операций ГТУ, ПТУ и в ПГУ в целом.

Задачами дисциплины являются изучить круг проблем, связанных:

- с методологией и организацией исследовательских, опытных и заводских испытаний серийных газотурбинных двигателей и энергетических установок;
- с эксплуатацией установок ГТУ, ПТУ;
- с измерением основных параметров при работе ГТУ, ПТУ;
- с подбором необходимого оборудования и приборов для испытания ГТУ с целью применения знаний в практической работе;
- с методологией определения надежности ГТУ, как вероятностной величины;
- с методологией диагностирования ГТУ.
- понимать и использовать современные методы и средства измерения при проведении теплофизического эксперимента, современные методы определения надежности и диагностики ГТУ

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-1.2 Определяет закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-2.1 Использует технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
	ПК-2.2 Анализирует работу газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей по основным режимным параметрам

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.

Энергетические установки и двигатели, Тепловые и атомные электрические станции, Теория горения топлив

Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др. Производственная практика (преддипломная)

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)	
			7	
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	7	252	252	
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	70	70	
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	2	68	68	
Лекции	1	34	34	
Практические (семинарские) занятия	1	34	34	
Лабораторные работы	-	-	-	
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	5	182	182	
Проработка учебного материала	4	146	146	
Курсовой проект	-	-	-	
Курсовая работа	-	-	-	
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36	
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		10		14	40		ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2
Раздел 2		10		10	35		ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2
Раздел 3		14		10	35		ПК-1.2; ПК-2.1; ПК-2.2
Экзамен					36		
ИТОГО	252	34		34	146		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Виды тепловых схем газотурбинных и парогазовых установок.

Тема 1.1. Виды тепловых схем газотурбинных и парогазовых установок

Тема 1.2. Расчет идеального цикла ГТУ

Тема 1.3. Расчет открытой схемы непрерывного горения ГТУ. Расчет тепловой схемы ГТУ прерывистого горения.

Тема 1.4. Построение тепловой схемы ПГУ

Тема 1.5. Подготовка данных для проведения теплового расчета

Раздел 2. Основные виды статических характеристик ГТУ

Тема 2.1. Основные виды статических характеристик ГТУ

Тема 2.2. Построение статических характеристик одновальной ГТУ

Тема 2.3. Построение статических характеристик однокомпрессорной ГТУ со свободной силовой турбиной

Тема 2.4. Тепловой расчет выбранной схемы ГТУ

Раздел 3. Режимы работы ПГУ

Тема 3.1. Количественный и качественный способ регулирования нагрузки ГТУ

Тема 3.2. Расчет количественного и качественного регулирования выбранной ГТУ

Тема 3.3. Улучшение статических характеристик ГТУ за счет дополнительных регулирующих органов

Тема 3.4. Расчет тепловой схемы при изменении температуры наружного воздуха

Тема 3.5. Стабилизация температуры воздуха, поступающего в компрессор энергетической ГТУ

Тема 3.6. Тепловой расчет выбранной схемы ПГУ

3.4. Тематический план практических занятий

1. Задачи процесса запуска ГТУ

2. Составление алгоритма пуска ГТУ
3. Выбор типа пускового устройства ГТУ
4. Запуск энергетической ГТУ
5. Задачи процесса останова ГТУ
6. Составление алгоритма останова ГТУ
7. Плановый (штатный) останов ГТУ
8. Аварийный останов ГТУ
9. Задачи пуска и останова ПГУ
10. Построение алгоритма пуска ПГУ
11. Построение алгоритма останова ПГУ
12. Особенности пуска ПГУ с котлом-утилизатором
13. Режимы пуска паровой турбины в составе ПГУ
14. Пуск паровой турбины из холодного состояния
15. Пуск паровой турбины из неостывшего, горячего состояния
16. Способы регулирования электрической нагрузки ПГУ
17. Маневренность энергетических ПГУ

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
ПК-1	ПК-1.2.	<p>знать:</p> <p>закономерность и процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей</p>	<p>знает закономерности процессов, происходящих в элементах</p>	<p>знает закономерности процессов, происходящих в элементах</p>	<p>знает закономерности процессов, происходящих в элементах</p>	<p>не знает закономерности процессов, происходящих в элементах</p>

		газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей в полном объеме	газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	х газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
уметь:					
	рассчитывать показатели работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	умеет рассчитывать показатель и работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок	умеет рассчитывать показатель и работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	умеет рассчитывать показатель и работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не умеет рассчитывать показатель и работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
владеть:					
	навыками расчета технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы	владеет навыками расчета технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы, не допускает ошибок	владеет навыками расчета технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы, допускает незначительные ошибки	владеет навыками расчета технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы, допускает грубые ошибки	не владеет навыками расчета технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы

	ПК-2.1	знать:				
		компьютерные программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ	знает программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ в полном объеме	знает программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает незначительные ошибки	знает программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает грубые ошибки	не знает программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ
		уметь:				
		применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ	умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования	умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования	умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования	не умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования

			рования технического состояния при эксплуатации ГТУ, не допускает ошибок	рования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает незначительные ошибки	рования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает грубые ошибки	ирования технического состояния при эксплуатации ГТУ,
		владеть:				
		навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ	владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, не допускает ошибок	владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает незначительные ошибки	владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает грубые ошибки	не владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ
		знать:				
	ПК-2.2	основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, их параметры и области применения	знает основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурб	знает основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурб	знает основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурб	не знает основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурб

			инных установок и двигателе й, их параметр ы и области применен ия в полном объеме	инных установок и двигателе й, их параметр ы и области применен ия, допускает незначите льные ошибки	инных установок и двигателе й, их параметр ы и области применен ия, допускает грубые ошибки	инных установо к и двигателе й, их параметр ы и области применен ия
		уметь:				
	использовать технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	умеет использовать техническ ие средства для измерени я основных параметр ов газотурби нных, паротурб инных установок и двигателе й, не допускает ошибок	умеет использовать техническ ие средства для измерени я основных параметр ов газотурби нных, паротурб инных установок и двигателе й, допускает незначите льные ошибки	умеет использовать техническ ие средства для измерени я основных параметр ов газотурби нных, паротурб инных установок и двигателе й, допускает грубые ошибки	не умеет использо вать техничес кие средства для измерени я основных параметр ов газотурб инных, паротурб инных установо к и двигателе й	
		владеть:				
	навыками определения основных параметров эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах	владеет навыками определен ия основных параметр ов эксплуата ции газотурби нных, паротурб инных	владеет навыками определен ия основных параметр ов эксплуата ции газотурби нных, паротурб	владеет навыками определен ия основных параметр ов эксплуата ции газотурби нных, паротурб	не владеет навыкам и определе ния основных параметр ов эксплуат ации газотурб инных,	

			установок и двигателей на различных режимах, не допускает ошибок	инных установок и двигателей на различных режимах, допускает незначительные ошибки	инных установок и двигателей на различных режимах, допускает грубые ошибки	паротурбинных установок и двигателей на различных режимах
--	--	--	--	--	--	---

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, В. Д. Буров, А. Н. Ремезов ; под ред. С. В. Цанева. - 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. Паровые и газовые турбины для электростанций : учебник / А. Г. Костюк [и др.] ; под ред. А. Г. Костюка. - М. : Издательский дом МЭИ, 2017. - 557 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011577.html>. - ISBN 978-5-383-01157-7. - Текст : электронный.
3. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций : учебное пособие для вузов / А. Б. Шигапов. - 2-е изд., доп. и перераб. - Казань : КГЭУ, 2009. - 416 с.
4. Парогазовые установки электростанций : учебное пособие / А. Д. Трухний. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - 648 с. - URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383012772.html>. - ISBN 978-5-383-01277-2. - Текст : электронный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Газотурбинные и паротурбинные установки электростанций: лекции,

лабораторные и практические занятия по курсам "Парогенерирующие устройства парогазовых установок. Камеры сгорания ГТУ и спецкотлы. Энергетические машины и теплообменные аппараты. Газотурбинные, паротурбинные установки и двигатели. Технология котло- и парогенераторостроения. Исследование и наладка паровых котлов." / М. А. Таймаров. - Казань : КГЭУ, 2005. - 259 с.

2. Термодинамические основы циклов теплоэнергетических установок : учебное пособие для вузов / А. А. Александров. - 2-е изд., стер. - М. : Издательский дом МЭИ, 2006. - 158 с. : ил. - (Высшее образование). - ISBN 5903072607. - Текст : непосредственный.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Общероссийский математический портал	http://www.mathnet.ru/	http://www.mathnet.ru/
2	Scopus	https://www.scopus.com	https://www.scopus.com
3	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
4	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru

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 (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-517	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения, служащие для представления учебной информации большой аудитории (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), демонстрационное оборудование, учебно-наглядные пособия
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-514	Специализированная учебная мебель, технические средства обучения (доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов) и др., лицензионное программное обеспечение
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение

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. 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*



**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.В.ДЭ.01.01.04 Режимы работы парогазовых установок

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки _____ 13.03.03 Энергетическое машиностроение _____
Код и наименование направления подготовки)

Квалификация _____ Бакалавр _____
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине «Режимы работы парогазовых установок» 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 7

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
Раздел 1. « Виды тепловых схем газотурбинных и парогазовых установок.»	ТК1	15	0-15					15-30	15-30
Тест или письменный опрос		7							
Отчет по самостоятельной работе		4							
Раздел 2. « Основные виды статических характеристик ГТУ »	ТК1			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос				7					
Выполнение индивидуальных заданий				4					
Раздел 3. « Режимы работы ПГУ »	ТК1					25	0-15	25-40	25-40
Тест или письменный опрос						7			
Отчет по самостоятельной работе						14			
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен, КП, КР)	ОМ								0-45
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-1.2.	знать:				
		закономерности и процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	знает закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей в полном объеме	знает закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	знает закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не знает закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
		уметь:				
		рассчитывать показатели работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	умеет рассчитывать показатели работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок	умеет рассчитывать показатели работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает незначительные ошибки	умеет рассчитывать показатели работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает грубые ошибки	не умеет рассчитывать показатели работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
владеть:						
навыками расчета технических	владеет навыками расчета	владеет навыками расчета	владеет навыками расчета	не владеет навыкам		

		характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы	технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы, не допускает ошибок	технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы, допускает незначительные ошибки	технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы, допускает грубые ошибки	и расчета технических характеристик газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах работы
	ПК-2.1	знать:				
		компьютерные программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ	знает программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ в полном	знает программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает	знает программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает	не знает программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации

		объеме	незначительные ошибки	грубые ошибки	ГТУ
уметь:					
применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ	умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, не допускает ошибок	умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает незначительные ошибки	умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает грубые ошибки	умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ, допускает грубые ошибки	не умеет применять компьютерные программы расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы ГТУ и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ,
владеть:					
навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ	владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при	владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при	владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при	владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при	не владеет навыками использования компьютерных программ для расчета характеристик ГТУ на различных режимах работы и диагностирования технического состояния при

			эксплуатации ГТУ, не допускает ошибок	эксплуатации ГТУ, допускает незначительные ошибки	эксплуатации ГТУ, допускает грубые ошибки	состояния при эксплуатации ГТУ
	ПК-2.2	знать:				
		основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, их параметры и области применения	знает основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, их параметры и области применения в полном объеме	знает основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, их параметры и области применения, допускает незначительные ошибки	знает основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, их параметры и области применения, допускает грубые ошибки	не знает основные технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, их параметры и области применения
		уметь:				
		использовать технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	умеет использовать технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и	умеет использовать технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и	умеет использовать технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и	не умеет использовать технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и

			двигателе й, не допускает ошибок	двигателе й, допускает незначите льные ошибки	двигателе й, допускает грубые ошибки	двигателе й
		владеть:				
		навыками определения основных параметров эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей на различных режимах	владеет навыками определе ния основных параметр ов эксплуата ции газотурби нных, паротурб инных установок и двигателе й на различны х режимах, не допускает ошибок	владеет навыками определе ния основных параметр ов эксплуата ции газотурби нных, паротурб инных установок и двигателе й на различны х режимах, допускает незначите льные ошибки	владеет навыками определе ния основных параметр ов эксплуата ции газотурби нных, паротурб инных установок и двигателе й на различны х режимах, допускает грубые ошибки	не владеет навыкам и определе ния основных параметр ов эксплуат ации газотурб инных, паротурб инных установо к и двигателе й на различны х режимах

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

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание закономерностей процессов, происходящих в парогазовых установках, и режимов их работы, 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
Контрольные нормативы (КН)	Оценка общей и специальной физической подготовленности обучающихся, оценка техники выполнения двигательных действий	Перечень практических заданий, контрольных упражнений
Контрольная работа (КнР)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам
Круглый стол (КС), дискуссия (Дск), полемика (Плм), диспут (Дсп), дебаты (Дбт)	Оценочные средства, позволяющие включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса, проблемы и оценить их умение аргументировать собственную точку зрения	Перечень дискуссионных тем для проведения круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика презентаций
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

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

Пример задания

Для текущего контроля ТК1:

Проверяемая компетенция: Наименование компетенции, индикатора

Тест

Вопросы к комплексному заданию *ТК1*

1. Расчет идеального цикла ГТУ.
2. Расчет открытой схемы непрерывного горения ГТУ. Расчет тепловой схемы ГТУ прерывистого горения.
3. Открытая схема непрерывного горения полужамкнутых ГТУ. ГТУ прерывистого горения.
4. Построение статических характеристик одновальной ГТУ.
5. Построение статических характеристик однокомпрессорной ГТУ со свободной силовой турбиной.
6. Расчет количественного и качественного регулирования выбранной ГТУ.
7. Улучшение статических характеристик ГТУ за счет дополнительных регулирующих органов.
8. Расчет тепловой схемы при изменении температуры наружного воздуха.
9. Стабилизация температуры воздуха, поступающего в компрессор энергетической ГТУ.
10. Составление алгоритма пуска ГТУ.
11. Выбор типа пускового устройства ГТУ.
12. Запуск энергетической ГТУ.
13. Составление алгоритма останова ГТУ.
14. Плановый (штатный) останов ГТУ.
15. Аварийный останов ГТУ.
16. Построение алгоритма пуска ПГУ.
17. Построение алгоритма останова ПГУ.
18. Особенности пуска ПГУ с котлом-утилизатором.
19. Режимы пуска паровой турбины в составе ПГУ.
20. Пуск паровой турбины из холодного состояния.
21. Пуск паровой турбины из неостывшего, горячего состояния.
22. Способы регулирования электрической нагрузки ПГУ.
23. Маневренность энергетических ПГУ.
24. Противоаварийная разгрузка энергоблока.

Для промежуточной аттестации:

Экзамен

Оценочные материалы, вынесенные на экзамен, состоят из 20 экзаменационных билетов, содержащих 2 теоретических вопроса, на которые студент отвечает письменно.

Пример экзаменационных билетов:

Билет №1

1. Принципиальные схемы ГТУ (одновальные, двухвальные и трехвальные)
2. Запуск ГТУ

Билет №2

1. Статические характеристики ГТУ.
2. Запуск энергетической ГТУ V94.2

Билет №3

1. Статические характеристики одновальной ГТУ.
2. Запуск энергетической ГТУ ГТЭ-150

Билет №4

1. Статические характеристики однокомпрессорной ГТУ со свободной силовой турбиной.
2. Плановый (штатный) останов ГТУ

Билет №5

1. Способы регулирования нагрузки энергетической ГТУ.
2. Аварийный останов ГТУ

Билет №6

1. Запуск и останов энергетической ГТУ GT-35
2. Способы регулирования электрической нагрузки ПГУ

Билет №7

1. Улучшение статических характеристик ГТУ за счет изменения температуры воздуха всасываемого компрессором, повышение температуры.
2. Маневренность энергетических ПГУ с КУ

Билет №8

1. Улучшение статических характеристик ГТУ за счет изменения температуры воздуха всасываемого компрессором, понижение температуры.
2. Перечень технологических операций при пуске энергоблока ПГУ-325 из холодного состояния

Билет №9

1. Влияние параметров наружного воздуха на характеристики ГТУ
2. Особенности пуска ПГУ с КУ

Билет №10

1. Запуск и останов энергетической ГТУ GT-35
2. Перечень технологических операций при пуске энергоблока ПГУ-325 из неостывшего состояния

Билет №11

1. Основные типы пусковых устройств ГТУ
2. Способы регулирования электрической нагрузки ПГУ

Билет №12

1. Пуск ГТУ
2. Перечень технологических операций при пуске энергоблока ПГУ-325 из горячего состояния

Билет №13

1. Принципиальные схемы ГТУ (одновальные, двухвальные и трехвальные).
2. Запуск энергетической ГТУ ГТЭ-150

Билет №14

1. Запуск энергетической ГТУ ГТЭ-150
2. Основные типы пусковых устройств ГТУ

Билет №15

1. Плановый (штатный) останов ГТУ
2. Влияние параметров наружного воздуха на характеристики ГТУ

Билет №16

1. Аварийный останов ГТУ
2. Улучшение статических характеристик ГТУ за счет изменения температуры воздуха всасываемого компрессором, повышение температуры.

Билет №17

1. Способы регулирования электрической нагрузки ПГУ
2. Циклы ГТУ с подводом тепла при постоянном давлении и при постоянном объеме

Билет №18

1. Маневренность энергетических ПГУ с КУ
2. Статические характеристики ГТУ.

Билет №19

1. Перечень технологических операций при пуске энергоблока ПГУ-325 из холодного состояния
2. Статические характеристики одновальной ГТУ.

Билет №20

1. Перечень технологических операций при пуске энергоблока ПГУ-325 из неостывшего состояния
2. Статические характеристики однокомпрессорной ГТУ со свободной силовой турбиной.