



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

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.ДЭ.01.01.02 Теория и расчет турбин для ГТУ

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	Зав.каф., д.т.н., доц.	Мингалеева Г. Р.

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 освоения дисциплины «Теория и расчет турбин для ГТУ» – формирование знаний о процессах преобразования энергии в турбинных

Задача дисциплины – формирование практических навыков тепловых и газодинамических расчетов ступеней газотурбинных установок.

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-1.3 Характеризует условия работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

Высшая математика, Теоретические основы теплотехники, Теоретическая механика, Устройства для сжигания топлива в энергетических установках, Устройства для сжигания топлива в энергетических установках, Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР

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

Конструирование газовых турбин, Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Режимы работы ПГУ

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	6	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	84	117
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	0,95	80	84
Лекции	0,5	34	34
Практические занятия		34	34
Лабораторные работы	0,45	12	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,05	136	96

Проработка учебного материала	0,21	136	24
Подготовка к промежуточной аттестации	-	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	20	4		4	12	ТК1	ПК-1.2 -31, ПК-1.3 -31
Раздел 2	22	4	2	4	12	ТК1	ПК-1.2 -31, ПК-1.3 -31
Раздел 3	26	4	2	8	12	ТК2	ПК-1.2 -31, ПК-1.3 -31
Раздел 4	26	4	2	8	12	ТК2	ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1
Раздел 5	23	4		6	13	ТК2	ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1
Раздел 6	23	4	2	4	13	ТК3	ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1
Раздел 7	19	4	2		13	ТК3	ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1
Раздел 8	21	6	2	-	13	ТК3	ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1
Экзамен					36	ОМ 1	ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.2 -У1, ПК-1.3 -В1
Итого за 7 семестр	216	34	12	34	136		
ИТОГО	216	34	12	34	136		

3.3. Содержание дисциплины

7 семестр. Теория и расчет турбин для ГТУ

Раздел 1. Основные закономерности рабочего процесса в газовых турбинах.

Введение Основные закономерности рабочего процесса в газовых турбинах. Процессы расширения в турбине ГТУ. Основные параметры, характеризующие рабочий процесс в ступени турбины.

Раздел 2. Основные параметры ступеней осевой турбины.

Основные кинематические параметры ступени осевой турбины. Важнейшие кинематические параметры. Параметр нагруженности турбины. Коэффициент нагрузки ступени и диаграмма Смита. Основные энергетические параметры ступени осевой турбины. Преобразование энергии

в ступени турбины и КПД турбины. Изображение рабочего процесса в турбине на i -s диаграмме. Понятие о степени реактивности.

Раздел 3. Рабочий процесс турбины.

Рабочий процесс в сопловом аппарате осевой турбины. Рабочий процесс в рабочем колесе осевой турбины Газодинамическая нагруженность лопаток турбины и выбор их числа. Направление потока за лопаточным венцом турбины.

Раздел 4. Типы турбин ГТУ.

Тепловой процесс в многоступенчатой турбине, связь её параметров с параметрами отдельных ступеней. Изменение основных параметров и теплоперепада по ступеням многоступенчатой турбины

Раздел 5. Тепловой процесс в многоступенчатой турбине.

Определение характеристик надежности ГТУ по результатам испытания и в эксплуатации. Изменение характеристик двигателя в зависимости от повреждений и выбор рациональных параметров ГТУ.

Раздел 6. Конструкции осевых турбин.

Характеристика ступени турбины. Конструкции осевых турбин ГТУ.

Раздел 7. Параметры ГТУ.

Расчет параметров турбин ГТУ. Выбор оптимальной степени расширения в турбине ГТУ.

Раздел 8. Геометрические параметры турбин.

Определение геометрических размеров проточной части турбины ГТУ. Характеристики турбин ГТУ

3.4. Тематический план практических занятий

1. Создание математической модели ГТУ заданной схемы в АС ГРЭТ.
2. Проведение расчетов, с использованием ММ ГТУ, с целью определения параметров рабочего тела в характерных сечениях проточной части.
3. Определение геометрических размеров турбины ГТУ.
4. Выполнение чертежей теоретической проточной части
5. Выбор конструкции статорной части турбины ГТУ.
6. Выбор конструкции ротора ГТУ.
7. Выбор подшипниковых узлов турбин ГТУ.
8. Выполнение чертежа продольного разреза турбины ГТУ.

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Построение конструктивной и расчетной схемы ГТУ
2. Подготовка данных для проведения теплового расчета ГТУ. Расчет климатических и дроссельных характеристик ГТУ
3. Параметрическая оптимизация выбранной схемы ГТД.
4. Подготовка данных для расчета характеристик узлов.
5. Выбор подшипниковых узлов турбин ГТУ.
6. Выполнение чертежа продольного разреза турбины ГТУ.

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Проверочный расчет надежности технической эксплуатации турбомашин (по вариантам).

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	знать:				
		- основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин	Уверенно знает - основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин	Хорошо знает - основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин	Знает - основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин	Не знает - основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин
		уметь:				
		- рассчитывать основные параметры термодинамиче	Уверенно умеет - рассчитывать	Хорошо умеет - рассчитывать	Умеет - рассчитать основные	Не умеет - рассчитать

		ских процессов в газовых турбинах	основные параметры термодинамических процессов в газовых турбинах	основные параметры термодинамических процессов в газовых турбинах	параметры термодинамических процессов в газовых турбинах	основные параметры термодинамических процессов в газовых турбинах
		владеть:				
		- навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах	Уверенно владеет - навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах	Хорошо владеет - навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах	Владеет - навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах	Не владеет - навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах
		знать:				
		- режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ	Уверенно знает - режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ	Хорошо знает - режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ	Знает - режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ	Не знает - режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ
		уметь:				
		- рассчитывать основные	Уверенно умеет -	Хорошо умеет -	Умеет -	Не умеет -
ПК-1	ПК-1.3					

		параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы	рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы	рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы	владеть основными параметрами термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы	рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы
		владеть:				
		- методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Уверенно владеет - методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Хорошо владеет - методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Владеет - методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Не владеет - методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы

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

5.1.1. Основная литература

1. Цанев С. В., Буров В.Д., Земцов А. С., Осыка А. С., Цанев С. В. Газотурбинные энергетические установки: учебное пособие / Цанев С. В., Буров В.Д., Земцов А. С., Осыка А. С., Цанев С. В. — М.: Издательский дом МЭИ. 2017 — ISBN97 853830108847. —URL: <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97 85383010884. html>

2. Цанев, С. В. Газотурбинные энергетические установки : учебное пособие для вузов / Цанев С. В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. - ISBN 978-5-383-01088-4. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383010884.html>

3. Нусс, С. В. Энергетические установки : учебное пособие / С. В. Нусс. — Пермь : ПНИПУ, 2011. — 102 с. — ISBN 978-5-398-00708-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160553>

4. 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

5. Шигапов А.Б. Оптимизация параметров ГТУ по критериям полезной мощности и удельного расхода топлива: учебное пособие / Шигапов А.Б. — Казань: КГЭУ, 2009 - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.

6. Шигапов А.Б., Усков Д.А. Компрессоры и турбины газотурбинных установок ТЭС: метод. указания к выполнению расчетного задания / Шигапов А.Б., Усков Д.А.— Казань: КГЭУ, 2004 - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.

7. Шигапов А.Б. Стационарные газотурбинные установки тепловых электрических станций: учебное пособие / Шигапов А.Б. — Казань: КГЭУ, 2006 - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный.

5.1.2. Дополнительная литература

1. Таймаров М.А. Парогазовые и газотурбинные установки электростанций: учебное пособие / Таймаров М.А. - Казань : КГЭУ, 2004. - 5 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный

2. Таймаров, М.А. Энергетические газотурбинные установки и вспомогательное оборудование : учебное пособие по дисциплине "Энергетические машины" / М. А. Таймаров, В. М. Таймаров. - Текст : непосредственный. Ч. 2. - Казань : КГЭУ, 2009. - 188 с.

3. Энергетические машины и установки : учебно-методическое пособие / сост.: Б. М. Осипов, А. В. Титов. - Казань : КГЭУ, 2017. - 28 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - Текст : электронный

4. Эксплуатация турбомашин : практикум / сост.: Б. М. Осипов [и др.]. -

Казань : КГЭУ, 2022. - 74 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - Текст : электронный

5. Тепловые и атомные электрические станции : учебник / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. - 6-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2020. - 463 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014196.html>. - ISBN 978-5-383-01419-6. - Текст : электронный

6. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций : учебник для вузов / А. Г. Костюк, А. Е. Булкин, А. Д. Трухний ; под ред. А. Д. Трухния. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2019. - 688 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/ru/book/ISBN9785383014004.html>. - ISBN 978-5-383-01400-4 : Б. ц. - Текст : электронный

7. Клименко, А. В. Теплоэнергетика и теплотехника Кн. 3. Тепловые и атомные электростанции / Клименко А. В. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2017. (Справочная серия "Теплоэнергетика и теплотехника") - ISBN 978-5-383-01170-6. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента". - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383011706.html>

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	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru
7	Научно-технический центр «АПИМ»	https://apm.ru/

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	http://nlr.ru/	http://nlr.ru/
2	Платформа SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
3	КиберЛенинка	https://cyberleninka.ru/	https://cyberleninka.ru/
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
6	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

7	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
8	SpringerLink	www.link.springer.com	www.link.springer.com
9	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/	http://window.edu.ru/
10	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
11	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Starter)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	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	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	Компас-3D V21	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" от 04.05.2020 Неискл. право. Бессрочно
6	APM WinMachine	ПО для проведения расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения	ООО "НТЦ "АПМ" №2018.53027 от 15.10.2018 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, проектор, экран раздвижной, системный блок

2	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная (2 шт.), компьютеры в комплекте с монитором (21 шт.), учебные плакаты с изображениями деталей и узлов
3	Экзамен	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор, экран раздвижной, системный блок
4	Самостоятельная работа студентов	Помещение 506 для проведения самостоятельной работы студентов	персональный компьютер (3 шт.), МФУ с функциями сканера, принтера и копира (2 шт.), видеопроектор переносной

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*



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.В.ДЭ.01.02.02 Теория и расчет турбин для ГТУ

г. Казань, 2023

Оценочные материалы по дисциплине, 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. « Основные закономерности рабочего процесса в газовых турбинах»	ТК1	15	0-15					15-30	15-30
Тест или письменный опрос		6							
Практическое задание		1							
Раздел 2. « Основные параметры ступеней осевой турбины »	ТК1			15	0-15			15-30	15-30
Тест или письменный опрос		6							
Защита лабораторной работы		1							
Практическое задание		1							
Раздел 3. « Рабочий процесс турбины »	ТК2			15	0-15				
Тест или письменный опрос				2					
Защита лабораторной работы				1					
Практическое задание				1					
Раздел 4. « Типы турбин ГТУ »	ТК2								
Тест или письменный опрос				3					
Защита лабораторной работы				2					
Раздел 5. « Тепловой процесс в многоступенчатой турбине»									
Тест или письменный опрос				3					
Защита лабораторной работы				2					
Раздел 6. « Конструкции осевых турбин »	ТК3					25	0-15	25-40	25-40
Тест или письменный опрос						15			
Защита лабораторной работы						1			

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:				
		- основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин	Уверенно знает - основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин	Хорошо знает - основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин	Знает - основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин	Не знает - основные процессы преобразования энергии, происходящие в газовых турбинах; - термодинамические свойства воздуха и продуктов сгорания топлива при режимных параметрах работы газовых турбин
		уметь:				
		- рассчитывать основные параметры термодинамиче	Уверенно умеет - рассчитывать	Хорошо умеет - рассчитать	Умеет - рассчитать основные	Не умеет - рассчитать

		ских процессов в газовых турбинах	основные параметры термодинамических процессов в газовых турбинах	основные параметры термодинамических процессов в газовых турбинах	параметры термодинамических процессов в газовых турбинах	основные параметры термодинамических процессов в газовых турбинах
		владеть:				
		- навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах	Уверенно владеет - навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах	Хорошо владеет - навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах	Владеет - навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах	Не владеет - навыками исследования и описания процессов, происходящих в газовых турбинах
		знать:				
		- режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ	Уверенно знает - режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ	Хорошо знает - режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ	Знает - режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ	Не знает - режимные параметры и условия работы газовых турбин; - основные требования к характеристикам газовых турбин; - основные характеристики топлив для ГТУ
		уметь:				
		- рассчитывать основные	Уверенно умеет -	Хорошо умеет -	Умеет -	Не умеет -
ПК-1	ПК-1.3					

		параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы	рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы	рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы	владеть основными параметрами термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы	рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в проточной части газовых турбин ГТУ в зависимости от условий их работы
		владеть:				
		- методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Уверенно владеет - методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Хорошо владеет - методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Владеет - методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы	Не владеет - методикой расчета основных параметров процессов, происходящих в газовых турбинах ГТУ при различных нагрузках и изменении условий работы

Оценка **«отлично»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; глубокое понимание технологических методов расчета норм расхода материалов, полные и содержательные ответы на вопросы билета (теоретическое и практическое задание);*

Оценка **«хорошо»** выставляется за выполнение *расчетных работ в семестре; тестовых заданий; понимание технологических методов*

расчета норм расхода материалов, 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.

2. Перечень оценочных средств

Краткая характеристика оценочных средств, используемых при текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Входной контроль (ВхК)	Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляют собой тесты из 5 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Контроль проводится по оценке остаточных знаний	Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции семестра в течение 15-20 минут.

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

7 семестр

Для текущего контроля ТК:

Наименование оценочного средства	Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляют собой тесты из 5 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Контроль проводится по оценке остаточных знаний.

Представление и содержание оценочных материалов	<p>В Сбс всего 11 тем, каждому студенту задается одна тема:</p> <p>Темы для устного опроса:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные закономерности рабочего процесса в газовых турбинах. 2. Процессы расширения в турбине ГТУ. Основные параметры, характеризующие рабочий процесс в ступени турбины. 3. Основные кинематические параметры ступени осевой турбины.. 4. Параметр нагруженности турбины. Коэффициент нагрузки ступени и диаграмма Смита. 5. Преобразование энергии в ступени турбины и КПД турбины. 6. Типы турбин ГТУ. Многоступенчатые турбины. 7. Конструкции осевых турбин ГТУ. 8. Характеристики турбин ГТУ.
Критерии оценки и шкала оценивания	За каждый правильный ответ студент получает 3 балла. Максимальное количество баллов равно 18
Наименование оценочного средства	Практическое задание. 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
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Практическое занятие №1. Создание математической модели ГТУ заданной схемы в АС ГРЭТ.</p> <p>Практическое занятие №2. Проведение расчетов, с использованием ММ ГТУ, с целью определения параметров рабочего тела в характерных сечениях проточной части.</p> <p>Практическое занятие №3. Формирование данных для расчета турбины ГТУ.</p> <p>Практическое занятие №4. Определение геометрических размеров турбины ГТУ.</p> <p>Практическое занятие №5. Выполнение чертежей теоретической проточной части.</p> <p>Практическое занятие №6. Выбор конструкции статорной части турбины ГТУ.</p> <p>Практическое занятие №7. Выбор конструкции ротора ГТУ.</p> <p>Практическое занятие №8. Выбор подшипниковых узлов турбин ГТУ.</p> <p>Практическое занятие №9. Выполнение чертежа продольного разреза турбины ГТУ.</p>

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При сдаче практических заданий максимальное количество баллов равно 20.
---	---

Для промежуточной аттестации:

Вопросы к зачету (7 семестр)

Наименование оценочного средства	Экзамен
Представление и содержание оценочных материалов	<p style="text-align: center;">Билет №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные закономерности рабочего процесса в газовых турбинах. 2. Коэффициент нагрузки ступени и диаграмма Смита. 3. Газодинамическая нагруженность лопаток турбины и выбор их числа. <p style="text-align: center;">Билет №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Характеристика элементарной решетки осевой турбины. 2. Типы турбин ГТУ. 3. Изменение основных параметров и теплоперепада по ступеням многоступенчатой турбины.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 10 баллов, базового и продвинутого – 25 баллов; базового, продвинутого и высокого – 40 баллов. В случае неполных ответов по билету или спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.</p> <p>Итоговая оценка по дисциплине представляет собой сумму из баллов полученных в течении семестра и баллов полученных на промежуточной аттестации.</p>