



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

\_\_\_\_\_ С.О.Гапоненко

« 23 » \_\_\_\_\_ 01 \_\_\_\_\_ 2024 г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.04 Расчет надежности технической эксплуатации турбомашин

Направление  
подготовки

13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность(и)\*  
(профиль(и))

Производство и эксплуатация газовых и паровых  
турбин

Квалификация

Бакалавр

г. Казань, 2024

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч. степень, уч. звание	ФИО разработчика
ЭМС	Зав.каф., д.т.н., доцент	Мингалеева Г. Р.

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	ЭМС	12.01.2024	6	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	ЭМС	12.01.2024	6	_____ Зав.каф., д.т.н., доц. Мингалеева Г. Р.
Согласована	Учебно-методический совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	23.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

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

Целью освоения дисциплины "Расчет надежности технической эксплуатации турбомашин" является изучение эксплуатационных свойств, способов и методов диагностирования и определения надежности газотурбинных двигателей и энергетических установок.

Задачами изучения дисциплины являются в значительной степени завершающей инженерное образование студента в области эксплуатации газотурбинных двигателей и энергетических установок. Она преследует цель – изучить круг проблем, связанных:

- с методологией и организацией исследовательских, опытных и заводских испытаний серийных газотурбинных двигателей и энергетических установок;

- с проектированием и эксплуатацией экспериментальных установок для испытаний ГТУ;

- с измерением основных параметров при испытаниях ГТУ;

- 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.

- научиться выбирать датчики и измерительную аппаратуру по каталогам и справочникам на основании данных по условиям работы оборудования и заданному ресурсу;

- понимать и использовать современные методы и средства измерения при проведении газодинамического и теплофизического эксперимента на испытательных станциях, современные методы определения надежности и диагностики ГТУ.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен к проектированию 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.

Высшая математика, Теоретические основы теплотехники, Техническая механика, Автоматическое регулирование ГТУ, Теория и расчет турбин для ГТУ, Процессы, происходящие в компрессорах ГТУ

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

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы, Производственная практика (преддипломная), ГОСУДАРСТВЕННАЯ ИТОГОВАЯ АТТЕСТАЦИЯ

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>6</b>	<b>216</b>	<b>216</b>
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА*</b>	<b>-</b>	<b>117</b>	<b>117</b>
<b>АУДИТОРНАЯ РАБОТА</b>			
Лекции	0,95	84	84
Лекции	0,5	34	34
Практические занятия		34	34
Лабораторные работы	0,45	16	16
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	<b>2,05</b>	<b>96</b>	<b>96</b>
Проработка учебного материала	0,21	24	24
Курсовой проект		36	36
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	18	2		4	7	<b>ТК1</b>	ПК-2.2 -31, ПК-2.1 -31
Раздел 2	26	6	4	4	7	<b>ТК1</b>	ПК-2.2 -31, ПК-2.1 -31
Раздел 3	30	6	4	8	7	<b>ТК2</b>	ПК-2.2 -31, ПК-2.1 -31
Раздел 4	26	4	3	8	7	<b>ТК2</b>	ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1
Раздел 5	22	4		6	8	<b>ТК2</b>	ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1
Раздел 6	22	4	2	3	8	<b>ТК3</b>	ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1

Раздел 7	18	4	2		8	<b>ТКЗ</b>	ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1
Раздел 8	18	4	2	-	6	<b>ТКЗ</b>	ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1
Экзамен					36	<b>ОМ 1</b>	ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1
<b>Итого за 7 семестр</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>96</b>		
<b>ИТОГО</b>	<b>180</b>	<b>34</b>	<b>16</b>	<b>-</b>	<b>96</b>		

### 3.3. Содержание дисциплины

#### *7 семестр. Расчет надежности технической эксплуатации турбомашин*

##### **Раздел 1. Эксплуатации турбомашин.**

Эксплуатация ГТУ и нормативные документы. Испытания ГТУ в процессе эксплуатации.

##### **Раздел 2. Планирование эксперимента на надежность/**

Методы планирования эксперимента. Методы диагностирования ГТУ в процессе эксплуатации.

##### **Раздел 3. Надежность ГТУ.**

Надежность, ее определение и комплексные характеристики надежности, терминология.

##### **Раздел 4. Определение и комплексные характеристики надежности**

Надежность, ее определение и комплексные характеристики надежности, терминология. Моделирование изменения характеристик надежности по времени наработки.

##### **Раздел 5. Характеристики двигателя ГТУ**

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

##### **Раздел 6. Подготовка данных для проведения теплового расчета ГТУ.**

Построение конструктивной и расчетной схемы ГТУ. Подготовка данных для проведения теплового расчета ГТУ. Расчет климатических и дроссельных характеристик ГТУ.

##### **Раздел 7. Схемы ГТД**

Параметрическая оптимизация выбранной схемы ГТД. Изменение характеристик двигателя в зависимости от повреждений и выбор рациональных параметров ГТУ.

##### **Раздел 8. Расчет надежности технической эксплуатации турбомашин.**

Эксплуатация ГТУ и нормативные документы. Эксплуатация ГТУ. Методы планирования эксперимента. Методы диагностирования ГТУ в процессе эксплуатации.

### 3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

### 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. Определение вредных выбросов расчетным путем выбранной схемы ГТУ.
6. Изменение характеристик двигателя в зависимости от повреждений и выбор рациональных параметров 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-2	ПК-2.1	знать:				
		- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ
		уметь:				

		оценивать динамические параметры ГТУ	оценивать динамические параметры ГТУ	оценивать динамические параметры ГТУ	оценивать динамические параметры ГТУ	оценивать динамические параметры ГТУ
		владеть:				
		- навыками расчета характеристик ГТУ	- навыками расчета характеристик ГТУ	- навыками расчета характеристик ГТУ	- навыками расчета характеристик ГТУ	- навыкам и расчета характеристик ГТУ
		знать:				
		-компьютерные программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, контрольно-измерительное оборудование, применяемые при эксплуатации и испытании ГТУ, их классификацию и маркировку, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ	Свободно и в полном объеме описывает все направления научных проблем в области компьютерных программ расчета характеристик ГТУ на различных режимах.	Достаточно полно знает научную проблему в области компьютерных программ расчета характеристик ГТУ на различных режимах.	Плохо описывает научную проблему в области компьютерных программ расчета характеристик ГТУ на различных режимах.	Не знает научную проблему в области компьютерных программ расчета характеристик ГТУ на различных режимах.
		уметь:				
		- использовать программы расчетов характеристик ГТУ при	Свободно применяют методы и средства в	Умеет применять методы и средства в	Слабо ориентируется, применяется в	Не умеет применять методы и средства
ПК-2	ПК-2.1					

		эксплуатации.	области использования программы расчетов характеристик ГТУ на различных режимах с анализом результатов расчета.	области использования программы расчетов характеристик ГТУ на различных режимах.	области использования программы расчетов характеристик ГТУ на различных режимах.	в области использования программы расчетов характеристик ГТУ на различных режимах.
		владеть:				
		- программами расчетов характеристик ГТУ на различных режимах при влиянии как внешних, так и внутренних параметров.	Хорошо ориентируется в способах определения параметров при расчете характеристик ГТУ по специализированным программам на ЭВМ с проведением их анализа для практического применения.	Умеет определять параметры при расчете характеристик ГТУ по специализированным программам на ЭВМ.	С большим количеством ошибок определяет параметры при расчете характеристик ГТУ по специализированным программам на ЭВМ.	Не умеет определять значения параметров при расчете характеристик ГТУ по специализированным программам на ЭВМ.

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

##### 5.1.2. 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»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
5	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
7	Научно-технический центр «АПМ»	<a href="https://apm.ru/">https://apm.ru/</a>

### 5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	Платформа SpringerLink	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>
3	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">https://cyberleninka.ru/</a>
4	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>
6	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>
7	eLIBRARY.RU	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>	<a href="http://www.elibrary.ru">www.elibrary.ru</a>
8	SpringerLink	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>	<a href="http://www.link.springer.com">www.link.springer.com</a>
9	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>
10	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
11	«Консультант плюс»	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

### 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	Лекции	Учебная аудитория	доска аудиторная, проектор, экран, раздвижной
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

4	Самостоятельная работа студентов	Помещение 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](http://www/kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

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

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

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

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

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

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости),

присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;

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

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

- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;

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

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

## **8. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции,

основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование эстетической картины мира;

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

- повышение познавательной активности обучающихся.

*Научно-образовательное воспитание:*

- формирование у обучающихся научного мировоззрения;

- формирование умения получать знания;

- формирование навыков анализа и синтеза информации, в том числе в профессиональной области.

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

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

*Приложение к рабочей  
программе дисциплины*



**КГУ**

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.01.02.04 Расчет надежности технической эксплуатации турбомашин

г. Казань, 2024



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							Промежуточная аттестация
		I текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК1	II текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК2	III текущий контроль	Дополнительные баллы к ТК3	Итого	
<b>Раздел 1. « Эксплуатации турбомашин»</b>	<b>ТК1</b>	<b>15</b>	<b>0-15</b>					<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест или письменный опрос		6							
Практическое задание		1							
<b>Раздел 2. « Планирование эксперимента на надежность »</b>	<b>ТК1</b>			<b>15</b>	<b>0-15</b>			<b>15-30</b>	<b>15-30</b>
Тест или письменный опрос		6							
Защита лабораторной работы		1							
Практическое задание		1							
<b>Раздел 3. « Надежность ГТУ »</b>	<b>ТК2</b>			<b>15</b>	<b>0-15</b>				
Тест или письменный опрос				2					
Защита лабораторной работы				1					
Практическое задание				1					
<b>Раздел 4. « Определение и комплексные характеристики надежности »</b>	<b>ТК2</b>								
Тест или письменный опрос				3					
Защита лабораторной работы				2					
<b>Раздел 5. « Характеристики двигателя ГТУ»</b>									
Тест или письменный опрос				3					
Защита лабораторной работы				2					
<b>Раздел 6. « Подготовка данных для проведения теплового расчета ГТУ »</b>	<b>ТК3</b>					<b>25</b>	<b>0-15</b>	<b>25-40</b>	<b>25-40</b>
Тест или письменный опрос						15			



## 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-2	ПК-2.1	знать:				
		- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ
		уметь:				
		оценивать динамические параметры ГТУ	оценивать динамические параметры ГТУ	оценивать динамические параметры ГТУ	оценивать динамические параметры ГТУ	оценивать динамические параметры ГТУ
ПК-2	ПК-2.1	владеть:				
		- навыками расчета характеристик ГТУ	- навыками расчета характеристик ГТУ	- навыками расчета характеристик ГТУ	- навыками расчета характеристик ГТУ	- навыками и расчета характеристик ГТУ
ПК-2	ПК-2.1	знать:				
		-компьютерные	Свободно	Достаточ	Плохо	Не знает

		<p>программы расчета характеристик ГТУ, технологию испытания основных элементов и узлов ГТУ, контрольно-измерительное оборудование, применяемые при эксплуатации и испытании ГТУ, их классификацию и маркировку, влияние различных режимов ГТУ на его техническое состояние, виды и методы диагностирования технического состояния при эксплуатации ГТУ</p>	<p>и в полном объеме описывает все направления научных проблем в области компьютерных программ расчета характеристик ГТУ на различных режимах.</p>	<p>но полностью знает научную проблематику в области компьютерных программ расчета характеристик ГТУ на различных режимах.</p>	<p>описывает научную проблематику в области компьютерных программ расчета характеристик ГТУ на различных режимах.</p>	<p>научную проблематику в области компьютерных программ расчета характеристик ГТУ на различных режимах.</p>
<p>уметь:</p>						
	<p>- использовать программы расчетов характеристик ГТУ при эксплуатации.</p>	<p>Свободно применять методы и средства в области использования программ расчетов характеристик ГТУ на различных режимах с анализом</p>	<p>Умеет применять методы и средства в области использования программ расчетов характеристик ГТУ на различных режимах.</p>	<p>Слабо ориентируется, в применяемых в области использования программ расчетов характеристик ГТУ на различных режимах.</p>	<p>Не умеет применять методы и средства в области использования программ расчетов характеристик ГТУ на различных режимах.</p>	

			результат ов расчета.			
		владеть:				
		- программами расчетов характеристик ГТУ на различных режимах при влиянии как внешних, так и внутренних параметров.	Хорошо ориентируется в способах определения параметров при расчете характеристик ГТУ по специализированным программам на ЭВМ с проведением их анализа для практического применения.	Умеет определять параметры при расчете характеристик ГТУ по специализированным программам на ЭВМ.	С большим количеством ошибок определяет параметры при расчете характеристик ГТУ по специализированным программам на ЭВМ.	Не умеет определять значения параметров при расчете характеристик ГТУ по специализированным программам на ЭВМ.

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	
	<b>1. Собеседование по разделам «Эксплуатация ГТУ и нормативные документы». «Испытания ГТУ в процессе эксплуатации». «Методы планирования эксперимента», «Методы диагностирования ГТУ в процессе эксплуатации», «Надежность, ее определение и комплексные характеристики надежности, терминология», «Моделирование изменения характеристик надежности по времени наработки», «Определение характеристик надежности ГТУ по результатам испытания и в эксплуатации», «Изменение характеристик двигателя в зависимости от повреждений и выбор рациональных</b>

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>В Сбс всего 11 тем, каждому студенту задается одна тема:</p> <p><b>Темы для устного опроса:</b></p> <p>Отказы ГТУ и пути повышения надежности двигателей.  Контроль технического состояния и диагностирование ГТУ по накоплению продуктов изнашивания в смазочных маслах.  Определение передаточного отношения весовым методом.  Изменение надежности по времени наработки и модели распределения времени безотказной работы.  Методы дефектоскопии деталей и узлов ГТУ. Ультразвуковой контроль, вихретоковой контроль. Рентген-контроль. Люмен-контроль. Оптико-визуальный контроль.  Современные ГТУ. Основные производители. Сравнительная характеристика. Отличительные особенности. Достоинства. Недостатки.  Современные ПГУ. Основные производители. Сравнительная характеристика. Отличительные особенности. Достоинства. Недостатки.  Испытательные стенды ГТУ и его узлов. Отличительные особенности. Достоинства. Недостатки.  Методы диагностирования ГТУ. Отличительные особенности. Достоинства. Недостатки.  Методы определения надежности ГТУ при эксплуатации. Отличительные особенности. Достоинства. Недостатки.  Контрольно-измерительные системы ГТУ. Отличительные особенности. Достоинства. Недостатки.</p>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания</p>	<p>За каждый правильный ответ студент получает 3 балла. Максимальное количество баллов равно 18</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p><b>1. Тесты по разделам «Эксплуатация ГТУ и нормативные документы».</b>  <b>. «Испытания ГТУ в процессе эксплуатации». «Методы планирования эксперимента», «Методы диагностирования ГТУ в процессе эксплуатации»,</b>  <b>«Надежность, ее определение и комплексные характеристики надежности, терминология», «Моделирование изменения характеристик надежности по времени наработки», «Определение характеристик надежности ГТУ по результатам испытания и в эксплуатации», «Изменение</b></p>

Представление и содержание оценочных материалов	В Тесте всего 5 вопросов. Все тесты разбиты на два уровня сложности		
	<b>Тесты 1 уровня</b>		
		Вопрос	Ответ
	1	Испытания как .....этап в создании ГТУ	1. обязательный 2. необходимый 3. необязательный 4. важный
	2	Вопрос	Ответ
		Основной документ при проведении испытаний - .....	1. отчет 2. письмо Заказчика 3. методика 4. заказ
	3	Вопрос	Ответ
		Причины, приводящие к большому объему испытаний при создании двигателей.	1. процесс проектирования 2. технологическая подготовка производства 3. процесс доводки 4. изготовление двигателя
	4	Вопрос	Ответ
		Специальные приборы для проведения испытаний	1. термометр спиртовой 2. термоанометр 3. пирометр 4. кронциркуль
	5	Вопрос	Ответ
		Стенды должны удовлетворять следующим требованиям	1. передвигаться в пространстве 2. обеспечения возможности моделирования эксплуатационных условий 3. обеспечения возможности установления эксплуатационных режимов

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При сдаче практических заданий максимальное количество баллов равно 20 (по 4 балла за каждое практическое задание).
---	---

<b>Для промежуточной аттестации:</b>	Испытания двигателей как самостоятельная .....	1. монография 2. дисциплина 3. инженерная дисциплина 4. программа
--------------------------------------	--	--

### Вопросы к зачету (7 семестр)

Наименование оценочного средства	Зачет с оценкой
----------------------------------	-----------------



<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p style="text-align: center;"><b>Билет №1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Испытания как необходимый этап в создании ГТУ</li> <li>2. Некоторые виды погрешностей, возникающих при измерении крутящего момента. Методы, обеспечивающие уменьшение этих погрешностей.</li> <li>3. Обработка результатов испытаний с целью построения характеристик компрессора.</li> </ol> <p style="text-align: center;"><b>Билет №2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Номенклатура режимов, на которых проводятся испытания двигателей</li> <li>2. Ресурсные испытания, их разделение на нормальные и ускоренные испытания, цели этих испытаний, их отличие.</li> <li>3. Определение передаточного отношения весовым методом.</li> </ol>
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<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>