



КГУУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

«\_28\_»\_\_\_\_\_10\_\_\_\_\_2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Конструирование газовых турбин

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

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

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

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

Программу разработал(и):

Доцент, кандидат технических наук \_\_\_\_\_ Ахметшин А.Р.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергетическое машиностроение, протокол №4 от 23.10.2020

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

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Энергетическое машиностроение, протокол №4 от 23.10.2020

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

Программа одобрена на заседании методического совета института Теплоэнергетики, протокол № 07/20 от 27.10.2020

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

Программа принята решением Ученого совета института Теплоэнергетики протокол № 07/20 от 27.10.2020

Согласовано:

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

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

Целью освоения дисциплины «Конструирование газовых турбин» является изучение конструкций газотурбинных установок, газотурбинных двигателей и парогазовых установок, принципов работы и устройства систем автоматического регулирования двигателей и энергетических установок, изучение особенностей их эксплуатации, приобретение определенных навыков проектирования энергетических машин и тенденций их развития.

Задачами дисциплины «Конструирование газовых турбин» является:

ознакомление обучающихся с основными элементами конструкции ГТУ, принципом

работы основных элементов; изучение материалов, применяемых при производстве

элементов конструкции; умение разбираться в элементах конструкций ГТУ, в принципах работы и устройстве установок; использование графических пакетов при

конструировании газотурбинных установок.

Компетенции, формируемые у обучающихся, запланированные результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-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	<i>Знать:</i> Знает как использовать технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей <i>Уметь:</i> Умеет использовать технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей <i>Владеть:</i> Владеет навыками по использованию технических средств для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей

<p>ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей</p>	<p>ПК-1.1 Разрабатывает техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p>	<p><i>Знать:</i> Знает как разрабатывать техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p> <p><i>Уметь:</i> Умеет разрабатывать техническую документацию в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p> <p><i>Владеть:</i> Владеет навыками по разработке технической документации в соответствие с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p>
<p>ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей</p>	<p>ПК-2.2 Анализирует работу газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей по основным режимным параметрам</p>	<p><i>Знать:</i> Знает как анализировать работу газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей по основным режимным параметрам</p> <p><i>Уметь:</i> Умеет анализировать работу газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей по основным режимным параметрам</p> <p><i>Владеть:</i> Владеет навыками по анализу работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей по основным режимным параметрам</p>
	<p>ПК-2.3 Использует АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей</p>	<p><i>Знать:</i> Знает как использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей</p> <p><i>Уметь:</i> Умеет использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей</p> <p><i>Владеть:</i> Владеет навыками по использованию АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Конструирование газовых турбин относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1	<p>Основы конструирования компрессоров и камер сгорания ГТУ</p> <p>Компрессоры и нагнетатели в энергетике</p> <p>Автоматическое регулирование ГТУ</p> <p>Процессы, происходящие в компрессорах ГТУ</p> <p>Теория и расчет турбин для ГТУ</p>	
ПК-1		<p>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p> <p>Производственная практика (преддипломная)</p>
ПК-2		<p>Расчет надежности технической эксплуатации турбомашин</p> <p>Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы</p> <p>Производственная практика (преддипломная)</p>
ПК-2	<p>Парогазовые установки</p> <p>Компрессоры и нагнетатели в энергетике</p> <p>Процессы, происходящие в компрессорах ГТУ</p>	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Дисциплина «Конструирование газовых турбин» базируется на следующих дисциплинах: «Основы конструирования в машиностроении»,

«Газотурбинные установки», а также учебной и производственной практике.

Обучающиеся должны знать: элементы конструкции газотурбинных установок; принцип работы основных элементов конструкции.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 117 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 64 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		8
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	117	117
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	48	48
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	32	32
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	64	64
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	КП, Эк	Эк

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

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе	
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации						Сдача зачета / экзамена
Раздел 1. Введение														
1. Типы ГТД и ГТЭУ и области их применения. Основные конструкторские школы. Основные требования, предъявляемые к конструкции двигателей и их реализация. Основные параметры. Проектирование и создание ГТД и ГТЭУ. Понятие об автоматизированном проектировании ГТД. Материалы, применяемые в энергомашиностроении.	8	2	8						10	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест	Тест	3
Раздел 2. Компрессоры														

<p>2. Типы компрессоров. Классификация осевых компрессоров. Конструкция элементов осевого компрессора. Ротор. Типы роторов. Соединение секций в роторах смешанного типа. Передача крутящего момента к дискам. Рабочие лопатки. Корпус компрессора. Спрямяющие лопатки. Воздушные уплотнения</p>	8	2	4	4						<p>ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1</p>	<p>Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4</p>	Тест	Тест	3
Раздел 3. Газовые турбины														

<p>3. Принципиальная схема газовой турбины. Конструктивные схемы газовых турбин. Требования к конструкции газовой турбины и способы их реализации. Роторы газовых турбин. Конструктивные формы рабочих лопаток и дисков турбин. Крепление рабочих лопаток турбин.</p>	8	2	12	4							18	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест	Тест	3	
Раздел 4. Основные камеры сгорания																	

<p>4. Типы камер сгорания и их сравнительная оценка.          Конструкция элементов камер сгорания.          Конструкция центробежных и комбинированных форсунок.          Стабилизаторы горения.          Лопаточные стабилизаторы.</p>	8	2									2	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест	Тест	3
Раздел 5. Входные устройства, воздушные фильтры, выхлопные трубы.																

<p>5. Конструкция выхлопных и удлинительных труб. Конструкция сопел. Конструкция выходных устройств элементами шумоглушения. Материалы для деталей выхлопных устройств.</p>	8	2							2	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест	Тест	3
Раздел 6. Редукторы														

<p>6. Типы редукторов и их кинематические схемы. Измерители крутящего момента (ИКМ). Конструкция основных элементов редуктора. Материалы для деталей редукторов.</p>	8	2								2	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест	Тест	3
Раздел 7. Опоры валов и система подвода масла															

<p>7. Подшипники, применяемые в ГТД и ГТЭУ. Конструкция опор с подшипниками качения. Подбор подшипников качения. Посадка подшипников качения на вал и в корпус.</p>	8	4		12	4					20	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест	Тест	3
Раздел 8. Системы топливопитания															

<p>8. Топливные насосы. Типы топливных насосов и области их применения. Конструкции топливных насосов. Топливные форсунки. Типы форсунок и области возможного применения. Регулируемые и нерегулируемые форсунки.</p>	8	4	4								8	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест	Тест	3
Раздел 9. Модульность конструкций																

<p>9. Модульность конструкций, принципы формирования модулей и блоков. Оптимизация конструкций по массе, надежности, стоимости и др.</p>	8	4	4								8	<p>ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1</p>	<p>Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4</p>	Тест	Тест	2	
<p>Раздел 10. Техническая документация</p>																	

<p>10. Состав и содержание технической документации при разработке и эксплуатации ГТД и ГТЭУ. Общие сведения об энергетических установках, требования, параметры и характеристики.</p>	8	4	4								8	<p>ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1</p>	<p>Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4</p>	Тест	Тест	2	
<p>Раздел 11. Конструктивные схемы</p>																	

<p>11.  Конструктивное  исполнение,  режимы работы.  Конструктивные  схемы, основные  агрегаты и узлы.  Перспективы  развития и  совершенствован  ия конструкций  ГТД и ГТЭУ.</p>	8	4				2		1	9	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4	Тест	Тест	2
Раздел 12. Курсовой проект														

12. Курсовой проект	8				52					84	ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-2.1 -31, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1, ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1, ПК-2.3 -31, ПК-2.3 -У1, ПК-2.3 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.2, Л2.3, Л2.4		30
Сдача экзамена	6												Экз	40
<b>ИТОГО</b>		32		48	64	2	35	1	216					100

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Типы ГТД и ГТЭУ и области их применения. Основные конструкторские школы. Основные требования, предъявляемые к конструкции двигателей и их реализация. Основные параметры. Проектирование и создание ГТД и ГТЭУ. Понятие об автоматизированном проектировании ГТД. Материалы, применяемые в энергомашиностроении.	2
2	Типы компрессоров. Классификация осевых компрессоров. Конструкция элементов осевого компрессора. Ротор. Типы роторов. Соединение секций в роторах смешанного типа. Передача крутящего момента к дискам. Рабочие лопатки. Корпус компрессора. Спрямолинейные лопатки. Воздушные уплотнения	2

3	Принципиальная схема газовой турбины. Конструктивные схемы газовых турбин. Требования к конструкции газовой турбины и способы их реализации. Роторы газовых турбин. Конструктивные формы рабочих лопаток и дисков турбин. Крепление рабочих лопаток турбин.	2
4	Типы камер сгорания и их сравнительная оценка. Конструкция элементов камер сгорания. Конструкция центробежных и комбинированных форсунок. Стабилизаторы горения. Лопаточные стабилизаторы.	2
5	Конструкция выхлопных и удлинительных труб. Конструкция сопел. Конструкция выходных устройств с элементами шумоглушения. Материалы для деталей выхлопных устройств.	2
6	Типы редукторов и их кинематические схемы. Измерители крутящего момента (ИКМ). Конструкция основных элементов редуктора. Материалы для деталей редукторов.	2
7	Подшипники, применяемые в ГТД и ГТЭУ. Конструкция опор с подшипниками качения. Подбор подшипников качения. Посадка подшипников качения на вал и в корпус.	4
8	Топливные насосы. Типы топливных насосов и области их применения. Конструкции топливных насосов. Топливные форсунки. Типы форсунок и области возможного применения. Регулируемые и нерегулируемые форсунки.	4
9	Модульность конструкций, принципы формирования модулей и блоков. Оптимизация конструкций по массе, надежности, стоимости и др.	4
10	Состав и содержание технической документации при разработке и эксплуатации ГТД и ГТЭУ. Общие сведения об энергетических установках, требования, параметры и характеристики.	4
11	Конструктивное исполнение, режимы работы. Конструктивные схемы, основные агрегаты и узлы. Перспективы развития и совершенствования конструкций ГТД и ГТЭУ.	4
Всего		32

### 3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Обзорные занятия: конструкции ГТД, ГТУ и ПГУ. Изучить конструкцию входных устройств и выхлопных труб.	4
2	Автоматизированное проектирование ГТД.	4

3	Типы компрессоров. Классификация осевых компрессоров. Конструкция элементов осевого компрессора. Ротор. Типы роторов. Соединение секций в роторах смешанного типа. Передача крутящего момента к дискам. Рабочие лопатки. Корпус компрессора. Спрямолинейные лопатки. Воздушные уплотнения	4
4	Изучить конструкцию компрессора ГТУ ТВЗ-117.	4
5	Изучить конструкцию турбины ГТУ ТВЗ-117.	4
6	Изучить конструкцию камеры сгорания ГТУ ТВЗ-117.	4
7	Подшипники, применяемые в ГТД и ГТЭУ.	4
8	Смазка и охлаждение подшипников.	4
9	Система смазки двигателя. Элементы конструкции маслосистемы.	4
10	Топливные насосы. Типы топливных насосов и области их применения.	4
11	Оптимизация конструкций по массе, надежности, стоимости и др.	4
12	Состав и содержание технической документации при разработке и эксплуатации ГТД и ГТЭУ. Общие сведения об энергетических установках, требования, параметры и характеристики.	4
Всего		48

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Типы компрессоров. Классификация осевых компрессоров.	Конструкция элементов осевого компрессора. Ротор. Типы роторов. Соединение секций в роторах смешанного типа. Передача крутящего момента к дискам. Рабочие лопатки. Корпус компрессора. Спрямолинейные лопатки. Воздушные уплотнения	4
2	Принципиальная схема газовой турбины.	Конструктивные схемы газовых турбин. Требования к конструкции газовой турбины и способы их реализации. Роторы газовых турбин. Конструктивные формы рабочих лопаток и дисков турбин. Крепление рабочих лопаток турбин.	4
3	Подшипники, применяемые в ГТД и ГТЭУ.	Конструкция опор с подшипниками качения. Подбор подшипников качения. Посадка подшипников качения на вал и в корпус.	4
4	Курсовой проект		52
Всего			64

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии с возможностью дистанционного обучения с учетом, разработанных авторских курсов в LMS Moodle и возможностей использования единого портала интернет-тестирования в сфере образования i-exam.

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

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

Планируемые результаты обучения	Обобщенные критерии и шкала оценивания результатов обучения			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок
Наличие умений	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки	Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными незначительными недочетами, выполнены все задания в полном объеме
Наличие навыков (владение опытом)	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов
Характеристика сформир	Компетенция в полной мере не сформирована.	Сформированность компетенции соответствует	Сформированность компетенции в целом соответствует	Сформированность компетенции полностью

ованности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ПК-1	ПК-1.1	Знать				
		Знает как разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования	Отлично знает как разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, не допускает ошибок.	Хорошо знает как разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает единичные ошибки.	Хорошо знает как разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает несколько ошибок.	Удовлетворительно знает как разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает много ошибок.
		Уметь				

		<p>Умеет разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p>	<p>Отлично умеет разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, не допускает ошибок.</p>	<p>Хорошо умеет разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает единичные ошибки.</p>	<p>Хорошо умеет разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает несколько ошибок.</p>	<p>Удовлетворительно умеет разрабатывать техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает много ошибок.</p>
Владеть						
		<p>Владеет навыками по разработке технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p>	<p>Отлично владеет навыками по разработке технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, не допускает ошибок.</p>	<p>Хорошо владеет навыками по разработке технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает единичные ошибки.</p>	<p>Хорошо владеет навыками по разработке технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает несколько ошибок.</p>	<p>Удовлетворительно владеет навыками по разработке технической документации в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования, допускает много ошибок.</p>
ПК-2	ПК-	Знать				





2.3	Знает как использовать АСУТП эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	Отлично знает как использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок.	Хорошо знает как использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает единичные ошибки.	Хорошо знает как использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает несколько ошибок.	Удовлетворительно знает как использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает много ошибок.
	Уметь				
	Умеет использовать АСУТП эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	Отлично умеет использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок.	Хорошо умеет использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает единичные ошибки.	Хорошо умеет использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает несколько ошибок.	Удовлетворительно умеет использовать АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает много ошибок.
	Владеть				
Владеет навыками по использованию АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	Отлично владеет навыками по использованию АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, не допускает ошибок.	Хорошо владеет навыками по использованию АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает единичные ошибки.	Хорошо владеет навыками по использованию АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает несколько ошибок.	Удовлетворительно владеет навыками по использованию АСУТП при эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей, допускает много ошибок.	

Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации приведены в Приложении к рабочей программе дисциплины. Полный комплект заданий и материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине, хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Цанев С. В., Буров В.Д., Земцов А. С., Осыка А. С., Цанев С. В.	Газотурбинные энергетические установки	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2011	<a href="https://e.lanbook.com/book/72219">https://e.lanbook.com/book/72219</a>	1
2	Буров В. Д., Дорохов Е. В., Елизаров Д. П., Жидких В. Ф., Ильин Е. Т., Лавыгин В.М., Седлов А.С., Цанев С.В.	Тепловые электрические станции	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2009		199
3	Цанев С.В., Буров В.Д., Ремезов А.Н.	Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций	учебное пособие	М.: Издательский дом МЭИ	2009		9

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Шубина А. С., Усков Д. А.	Элементы конструкции и газотурбинных установок	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2011		25
2	Шубина А. С., Усков Д. А.	Элементы конструкции и газотурбинных установок	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2011		25
3	Арсеньев Л. В., Тырышкин В. Г.	Газотурбинные установки. Конструкции и расчет	справочное пособие	Л.: Машиностроение	1978		20

4	Таймаров М.А.	Парогазовые и газотурбинные установки электростанций	учебное пособие 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	Казань: КГЭУ	2004	5
---	---------------	--	--	--------------	------	---

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Федеральный институт промышленной собственности	<a href="https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/">https://www1.fips.ru/elektronnye-servisy/informatsionno-poiskovaya-sistema/</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства науки и высшего образования РФ	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>	<a href="https://www.minobrnauki.gov.ru/">https://www.minobrnauki.gov.ru/</a>
2	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>
3	Журнал технической физики	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>	<a href="http://journals.ioffe.ru">journals.ioffe.ru</a>
4	Цифровой архив журнала Science	<a href="http://archive.neicon.ru">archive.neicon.ru</a>	<a href="http://archive.neicon.ru">archive.neicon.ru</a>
5	Web of Science	<a href="http://apps.webofknowledge.com">apps.webofknowledge.com</a>	<a href="http://apps.webofknowledge.com">apps.webofknowledge.com</a>
6	Scopus	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>	<a href="http://www.scopus.com">www.scopus.com</a>

7	IOP Journals-Institute of Physics	<a href="http://www.iop.org">www.iop.org</a>	<a href="http://www.iop.org">www.iop.org</a>
8	IEEE Xplore	<a href="http://www.ieeexplore.ieee.org">www.ieeexplore.ieee.org</a>	<a href="http://www.ieeexplore.ieee.org">www.ieeexplore.i eee.org</a>

9	eLIBRARY.RU	www.elibrary.ru	www.elibrary.ru
10	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
11	Национальная электронная библиотека (НЭБ)	https://rusneb.ru/	https://rusneb.ru/
12	Электронная библиотека диссертаций (РГБ)	diss.rsl.ru	diss.rsl.ru
13	КиберЛенинка	В https://cyberleninka.ru/	В https://cyberleninka.ru/

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps
2	«Гарант»	http://www.garant.ru/	http://www.garant.ru/
3	«Консультант плюс»	http://www.consultant.ru/	http://www.consultant.ru/

### 6.2.4. 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	MATLAB Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Пакет прикладных программ для решения задач технических вычислений.	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
3	Simulink Academic new Product From 10 to 24 Group Licenses (per License)	Графическая среда имитационного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2013.39442 Неискл. право. Бессрочно
4	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусное программное обеспечение	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До 26.03.2019
5	Компас-3D V13	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №33659/KZN12 от 04.05.2012 Неискл. право. Бессрочно
6	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM (+ teacher license) RUS	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно

7	AutoCAD 2008 EDU 20 pack NLM Subscription	Программное обеспечение для автоматизации процесса проектирования и черчения	ЗАО "СиСофт Казань" №CS 08/15 от 25.03.2008 Неискл. право. Бессрочно
8	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
9	Autodesk AcademicEdition Master Suite 2010 AcademicEdition New SLM 10 Pack RU	Программный продукт для 3D моделирования анимации и рендеринга	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно
10	"РУКОНТЕКСТ"	Программная система для обнаружения текстовых заимствований	"ООО Национальный цифровой ресурс ""Рукоонт"" №РКТ-072/19 от 29.12.2018 Неискл. право. До 31.12.2019"
11	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
12	OpenOffice	Пакет офисных приложений	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
13	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
14	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
15	""Журнал: ""Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики"" . Лиц . ELPUB "	Научное издание, на страницах которого освещаются фундаментальные и прикладные исследования в сфере энергетики и связанными с ней отраслями	ООО "НЭРИКОН ИСП" №ЕІр-s 503-18 от 27.11.2018 Неискл. право. До 27.11.2019
16	Компас 3D Проектирование и конструирование в машиностроении	Система трехмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.24806 от 24.11.2011 Неискл. право . Бессрочно

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

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

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://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.

## 9. 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 уважения к культурным ценностям родного города, края, страны;

- формирование эстетической картины мира;

- 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.

*Физическое воспитание:*

- формирование ответственного отношения к своему здоровью, потребности в здоровом образе жизни;

- формирование культуры безопасности жизнедеятельности;

- формирование системы мотивации к активному и здоровому образу жизни, занятиям спортом, культуры здорового питания и трезвости.

*Профессионально-трудовое воспитание:*

- формирование добросовестного, ответственного и творческого отношения к разным видам трудовой деятельности;

- формирование навыков высокой работоспособности и самоорганизации, умение действовать самостоятельно, мобилизовать необходимые ресурсы, правильно оценивая смысл и последствия своих действий;

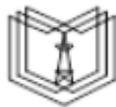
*Экологическое воспитание:*

- формирование экологической культуры, бережного отношения к родной земле, экологической картины мира, развитие стремления беречь и охранять природу.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 23 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 10 час., групповые и индивидуальные консультации 0 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 185 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	23	23
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	10	10
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации, сдача и защита Курсового проекта (ККП)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	185	185
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовой проект, экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	КП, Эк	Эк

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

Основы конструирования компрессоров и камер сгорания ГТУ

Направление подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение

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

Квалификация

бакалавр

Оценочные материалы по дисциплине «Конструирование газовых турбин» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей

ПК-2 Способен участвовать в эксплуатации газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тестирование с использованием компьютера, тестирование с использованием раздаточного материала на бумажном листе.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 8 семестр. Форма промежуточной аттестации кп, 8 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

Оценочные материалы включают задания для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся, разработанные в соответствии с рабочей программой дисциплины.

## 1. Технологическая карта

Семестр 8

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							

2	<p>Типы компрессоров. Классификация осевых компрессоров. Конструкция элементов осевого компрессора. Ротор. Типы роторов. Соединение секций в роторах смешанного типа. Передача крутящего момента к дискам. Рабочие лопатки. Корпус компрессора. Спрямяющие лопатки. Воздушные уплотнения</p>		ПК-1, ПК-2, ПК-2, ПК-2	менее 9	9 - 11	11 - 14	14 - 16
3	<p>Принципиальная схема газовой турбины. Конструктивные схемы газовых турбин. Требования к конструкции газовой турбины и способы их реализации. Роторы газовых турбин. Конструктивные формы рабочих лопаток и дисков турбин. Крепление рабочих лопаток турбин.</p>		ПК-1, ПК-2, ПК-2, ПК-2	менее 9	9 - 11	11 - 14	14 - 16

7	Подшипники, применяемые в ГТД и ГТЭУ. Конструкция опор с подшипниками качества. Подбор подшипников качества. Посадка подшипников качества на вал и в корпус.		ПК-1, ПК-2, ПК-2, ПК-2	менее 9	9 - 11	11 - 14	14 - 16
12	Курсовая работа		ПК-1, ПК-2, ПК-2, ПК-2	менее 27	28 - 36	37 - 42	43 - 52
Всего баллов				0 - 54	55-69	70-84	85-100

## 2. Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тестирование с использованием компьютера (Тест-Компьютер)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий
Тестирование с использованием раздаточного материала на бумажном листе (Тест-Лист)	Система заданий, позволяющая проверить и измерить уровень знаний и умений обучающегося при самостоятельной формулировке ответа	Комплект тестовых заданий

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

<b>Наименование оценочного средства</b>	Тестирование в системе LMS Moodle: <a href="https://lms.kgeu.ru/">https://lms.kgeu.ru/</a>
---	--

# Представление и содержание оценочных материалов

Вопрос 1  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

В некоторых случаях для повышения собственной частоты колебаний лопаток посадка стальных лопаток в стальные диски производится с натягом до \_\_\_\_\_. В этом случае хвостовик лопатки необходимо покрыть слоем меди толщиной \_\_\_\_\_. Он при запрессовке служит смазкой, обеспечивающей установку лопаток в паз без задиrow. От перемещения вдоль паза лопатки фиксируют различными способами.

Выберите один ответ:

- a. 1 - 0,03 мм; 2 - 0,006...0,009 мм.
- b. 1 - 0,005 мм; 2 - 0,0003...0,0005 мм.
- c. 1 - 0,015 мм; 2 - 0,003...0,005 мм.

Вопрос 2  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

В последние годы ГТУ получает все более широкое применение в различных отраслях промышленности. Причиной этого являются характерные качества ГТД:

Выберите один или несколько ответов:

- a. высокая маневренность
- b. простота тепловой и кинематической схем
- c. относительная простота конструкции
- d. малая масса, приходящаяся на единицу мощности

Вопрос 3  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

1. Газотурбинная установка - \_\_\_\_\_.
2. Газотурбинный двигатель открытого цикла - \_\_\_\_\_.
3. Газотурбинный двигатель замкнутого цикла - \_\_\_\_\_.
4. Газотурбинный двигатель полужамкнутого цикла - \_\_\_\_\_.
5. Газотурбинный двигатель простого цикла - \_\_\_\_\_.
6. Газотурбинный двигатель регенеративного цикла - \_\_\_\_\_.

Выберите один ответ:

- a. 1 - Газотурбинный двигатель, в котором воздух поступает из атмосферы, а выхлопные газы отводятся в атмосферу.
- 2 - Газотурбинный двигатель, в котором рабочее тело циркулирует по замкнутому контуру без связи с атмосферой.
- 3 - Газотурбинный двигатель, в котором используется горение в рабочем теле, частично рециркулирующим и частично заменяемым атмосферным воздухом.
- 4 - Газотурбинный двигатель, термодинамический цикл которого состоит только из следующих друг за другом процессов сжатия, нагрева и расширения рабочего тела.
- 5 - Газотурбинный двигатель, термодинамический цикл которого отличается наличием регенеративного охлаждения рабочего тела на выходе из газовой турбины и соответственно регенеративного подогрева воздуха за компрессором.
- 6 - Газотурбинный двигатель и все основное оборудование, необходимое для генерирования энергии в полезной форме.
- b. 1 - Газотурбинный двигатель и все основное оборудование, необходимое для генерирования энергии в полезной форме.
- 2 - Газотурбинный двигатель, в котором воздух поступает из атмосферы, а выхлопные газы отводятся в атмосферу.
- 3 - Газотурбинный двигатель, в котором рабочее тело циркулирует по замкнутому контуру без связи с атмосферой.
- 4 - Газотурбинный двигатель, в котором используется горение в рабочем теле, частично рециркулирующим и частично заменяемым атмосферным воздухом.
- 5 - Газотурбинный двигатель, термодинамический цикл которого состоит только из следующих друг за другом процессов сжатия, нагрева и расширения рабочего тела.
- 6 - Газотурбинный двигатель, термодинамический цикл которого отличается наличием регенеративного охлаждения рабочего тела на выходе из газовой турбины и соответственно регенеративного подогрева воздуха за компрессором.
- c. 1 - Газотурбинный двигатель, в котором воздух поступает из атмосферы, а выхлопные газы отводятся в атмосферу.
- 2 - Газотурбинный двигатель, термодинамический цикл которого отличается наличием регенеративного охлаждения рабочего тела на выходе из газовой турбины и соответственно регенеративного подогрева воздуха за компрессором.

Вопрос 4  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

По способу подачи топлива в зону горения – на камеры \_\_\_\_\_.

Выберите один или несколько ответов:

- a. с подачей топлива в паровой фазе
- b. камеры с подачей топлива в жидкой фазе (в виде мелко распыленных капель).
- c. косвенные

Вопрос 5  
Пока нет ответа  
Балл: 1,00  
Отметить вопрос  
Редактировать вопрос

При сравнении с ПТУ пиковая ГТУ имеет следующие особенности:

Выберите один или несколько ответов:

- 1. низкая маневренность (медленный пуск и остановка).
- 2. роста обслуживания и меньшее количество обслуживающего персонала.
- 3. примерно вдвое меньшая стоимость сооружения установки.
- 4. высокая маневренность (быстрые пуск и остановка).

## Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

0-2 – неудовлетворительно; 3- удовлетворительно; 4 – хорошо; 5-отлично.

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

<b>Наименование оценочного средства</b>	Тестирование в системе <a href="https://i-exam.ru/">https://i-exam.ru/</a>
---	--

# Представление и содержание оценочных материалов

ГЛАВА 2. КОМПРЕССОРЫ / Группа вопросов №8

Задание № 18

Размеры и допуски для паза диска и хвостика лопатки с трапецевидным профилем

Варианты ответа

Укажите один вариант ответа

- а – поперечное сечение хвостика лопатки; б – дуга окружности с центром на оси ротора; 1 – поперечное сечение паза диска
- а – поперечное сечение паза диска; б – поперечное сечение хвостика лопатки; 1 – дуга окружности с центром на оси ротора
- а – поперечное сечение хвостика лопатки; б – поперечное сечение паза диска; 1 – дуга окружности с центром на оси ротора

Структура теста    Завершить тестирование

ГЛАВА 2. КОМПРЕССОРЫ / Группа вопросов №9

Задание № 19

Этот способ крепления лопаток широко распространен в газовых турбинах. В осевых компрессорах его применяют редко, так как при сравнительно небольших инерционных силах компрессорных лопаток можно применять более простые конструкции замка, например, ласточкин хвост», не требующие для обработки ножки лопатки и пазов в диске дорогостоящих фасонных протяжек. «Елочный» замок имеет небольшую ширину и позволяет разместить в ступени большее число лопаток, чем другие замки.

Варианты ответа

Укажите один вариант ответа

- а – поперечное сечение хвостика лопатки; б – дуга окружности с центром на оси ротора; 1 – поперечное сечение паза диска

Структура теста    Завершить тестирование

ГЛАВА 2. КОМПРЕССОРЫ / Группа вопросов №10

Задание № 20

Схемы корпусов компрессоров

Варианты ответа

Укажите один вариант ответа

- а – корпус с разъемом в плоскости оси ротора и двумя технологическими разрезами в плоскостном роторе и в перпендикулярной ей плоскости; б – корпус с разрезами, перпендикулярными оси; в – корпус с разъемом в плоскости оси ротора; г – неразъемный корпус
- а – неразъемный корпус; б – корпус с разрезами, перпендикулярными оси; в – корпус с разъемом в плоскости оси ротора; г – корпус с разъемом в плоскости оси ротора и двумя технологическими разрезами в плоскостном роторе и в

Структура теста    Завершить тестирование

ГЛАВА 3. ГАЗОВЫЕ ТУРБИНЫ / Группа вопросов №2

Задание № 22

Конструктивная схема многовального ГТД типа ДП71 (UGT 6000)

Варианты ответа

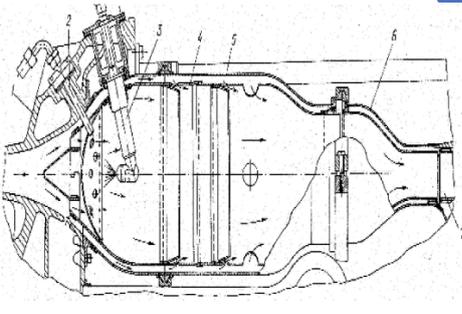
Укажите один вариант ответа

- 1 - поворотный входной направляющий аппарат; 2 - компрессор низкого давления (КНД); 3 - компрессор высокого давления (КВД); 4 - камера сгорания; 5 - турбина высокого давления (ТВД); 6 - турбина низкого давления (ТНД); 7 - силовая турбина (СТ); 8 - коробка приводов; 9 - электростартер; 10 - рама
- 1 - коробка приводов; 2 - электростартер; 3 - рама; 4 - поворотный входной направляющий аппарат; 5 - компрессор низкого давления (КНД); 6 - компрессор высокого давления (КВД); 7 - камера сгорания; 8 - турбина высокого давления (ТВД); 9 - турбина низкого давления

Структура теста    Завершить тестирование

ГЛАВА 4. ОСНОВНЫЕ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ / Группа вопросов №2 Помощь

Задание № 27 ↔ развернуть



Варианты ответа

Укажите один вариант ответа

- 1 – сопловой аппарат турбины; 2 – газосборник; 3 – форсунка; 4 – жаровая труба; 5 – кожух камеры; 6– корпус компрессора; 7 – свеча
- 1 – жаровая труба; 2 – газосборник; 3 – форсунка; 4 – корпус компрессора; 5 – кожух камеры; 6 – свеча; 7 – сопловой аппарат турбины
- 1 – корпус компрессора; 2 – свеча; 3 – форсунка; 4 – жаровая труба; 5 – кожух камеры; 6 – газосборник; 7 – сопловой аппарат турбины

← Предыдущее
Следующее >
Заданий: 30
Дано ответов: 0
82:57
⊞
Структура теста
Завершить тестирование

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

Критерии оценки и шкала оценивания в баллах

0-2 – неудовлетворительно; 3- удовлетворительно; 4 – хорошо; 5-отлично.