



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

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Института теплоэнергетики

_____ С.О.Гапоненко

« 23 » _____ 01 _____ 2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.02.03 Основы конструирования компрессоров и камер сгорания
газотурбинных установок

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 «Основы конструирования компрессоров и камер сгорания ГТУ» 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

Задачами дисциплины «Основы конструирования компрессоров и камер сгорания ГТУ» 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 и индикаторы, формируемые у обучающихся:

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора |
|--|--|
| ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей | ПК-1.1 Разрабатывает техническую документацию в соответствии с требованиями ЕСКД, в том числе с использованием современных систем автоматизированного проектирования |
| | ПК-1.3 Характеризует условия работы газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей |
| | ПК-1.4 Проводит комплекс расчетов элементов газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей с применением специализированного ПО |
| | ПК-1.5 Обосновывает технические решения при проектировании объектов энергетического машиностроения |

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

Моделирование физических процессов и объектов проектирования, Устройства для сжигания топлива в энергетических установках, Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР, Устройства для сжигания топлива в энергетических установках

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

Автоматическое регулирование ГТУ, Компрессоры и нагнетатели в энергетике, Процессы, происходящие в компрессорах ГТУ, Конструирование газовых турбин.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

| Вид учебной работы | Всего ЗЕ | Всего часов | Семестр |
|---------------------------------------|-------------|----------------|---------|
| | | | 7 |
| ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ | 3 | 108 | |
| КОНТАКТНАЯ РАБОТА* | - | 34 | 34 |
| АУДИТОРНАЯ РАБОТА | 0,95 | 34 | 34 |
| Лекции | 0,5 | 18 | 18 |
| Лабораторные работы | 0,45 | 16 | 16 |
| САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ | 2,05 | 74 | 74 |
| Проработка учебного материала | 0,21 | 7,4 | 7,4 |
| Подготовка к промежуточной аттестации | - | 0 | 0 |
| Промежуточная аттестация: | | | Эк |

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 | 26 | 5 | 4 | - | 18 | ТК1 | ПК-1.1 -31, ПК-1.3 -31, ПК-1.4 -31, ПК-1.5 -31 |
| Раздел 2 | 39 | 5 | 4 | - | 18 | ТК2 | ПК-1.1 -У1, ПК-1.3 -У1, ПК-1.4 -У1, ПК-1.5 -У1 ПК-1.1 -В1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -В1 |
| Раздел 3 | 40 | 5 | 4 | - | 18 | ТК3 | ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -31, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1 |
| Раздел 4 | 34 | 3 | 4 | - | 20 | ТК4 | ПК-1.1 -31, ПК-1.1 -У1, ПК-1.1 -В1, ПК-1.3 -31, ПК-1.3 -У1, ПК-1.3 -В1, ПК-1.4 -31, ПК-1.4 -У1, ПК-1.4 -В1, ПК-1.5 -31, ПК-1.5 -У1, ПК-1.5 -В1 |
| Экзамен | | | | | 0 | ОМ 1 | |
| Итого за 7 семестр | 108 | 18 | 16 | - | 74 | | |
| ИТОГО | 108 | 18 | 16 | - | 74 | | |

3.3. Содержание дисциплины

7 семестр. Основы конструирования компрессоров и камер сгорания ГТУ

Раздел 1. Проектирование и создание ГТД.

Основные параметры. Проектирование и создание ГТД и ГТЭУ. Понятие об автоматизированном проектировании ГТД. Материалы, применяемые в энергомашиностроении.

Раздел 2. Компрессоры ГТУ.

Типы компрессоров. Классификация осевых компрессоров. Конструкция элементов осевого компрессора. Классификация центробежных компрессоров. Конструкция элементов центробежного компрессора. Материалы для деталей центробежных компрессоров. Возможные дефекты компрессоров в эксплуатации.

Раздел 3. Камеры сгорания ГТУ.

Типы камер сгорания и их сравнительная оценка. Конструкция элементов камер сгорания. Конструкция центробежных и комбинированных форсунок. Стабилизаторы горения. Лопаточные стабилизаторы. Струйные стабилизаторы. Конструкция камер сгорания. Материалы для деталей камер сгорания. Расчет на прочность. Возможные дефекты камер сгорания в эксплуатации. Подшипники, применяемые в ГТД и ГТЭУ. Конструкция опор с подшипниками качения. Подбор подшипников качения. Посадка подшипников качения на вал и в корпус. Смазка и охлаждение подшипников. Система смазки двигателя. Элементы конструкции маслосистемы. Маслопроводы. Форсунки. Воздухоотделители. Фильтры. Масляные уплотнения.

Раздел 4. Конструктивное исполнение.

Конструктивное исполнение, режимы работы. Конструктивные схемы, основные агрегаты и узлы. Перспективы развития и совершенствования конструкций ГТД и ГТЭУ

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. а) Обзорные занятия: конструкции ГТД, ГТУ и ПГУ.
- б) изучить конструкцию входных устройств и выхлопных труб.
2. Изучить конструкцию компрессора ГТУ ТВ3-117, изучить конструкцию камеры сгорания ГТУ ТВ3-117.
3. Изучить конструкции передней опоры валов и системы подвода масла ГТУ ТВ3-117.
4. Изучить конструкции задней опоры валов и системы подвода масла ГТУ ТВ3-117
5. Конструирование элементов конструкции ГТУ в графическом пакете

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции | | | |
|-----------------|----------------------------|---|--|--|---|---|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | от 85 до 100 | от 70 до 84 | от 55 до 69 | от 0 до 54 |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |
| | | | зачтено | | не зачтено | |
| ПК-1 | ПК-1.1 | <p>знать:</p> <p>основные виды и порядок подготовки конструкторских документов при разработке новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- компьютерные программы графического моделирования элементов конструкции компрессоров и камер сгорания ГТУ</p> | <p>Уверенно знает основные виды и порядок подготовк и конструкт орск их документо в при разработке новых конструкц ий компрессо ров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- компьютер ные программ ы графическ ого моделиров ания элементов конструкц ии компрессо ров и камер сгорания ГТУ</p> | <p>Хорошо знает основные виды и порядок подготовк и конструкт орск их документо в при разработке новых конструкц ий компрессо ров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- компьютер ные программ ы графическ ого моделиров ания элементов конструкц ии компрессо ров и камер сгорания</p> | <p>Знает основные виды и порядок подготовк и конструкт орск их документо в при разработке новых конструкц ий компрессо ров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- компьютер ные программ ы графическ ого моделиров ания элементов конструкц ии компрессо ров и камер сгорания</p> | <p>Не знает основные виды и порядок подготовк и конструкт орск их документо в при разработк е новых конструкц ий компрессо ров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- компьюте рные программ ы графическ ого моделиро вания элементов конструкц ии компрессо ров и камер сгорания ГТУ</p> |

| | | | | | | |
|------|--------|--|---|---|--|---|
| | | | | сгорания ГТУ | ГТУ | |
| | | уметь: | | | | |
| | | - разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД | Уверенно умеет разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД | Хорошо умеет разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД | Умеет разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД | Не умеет разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД |
| | | владеть: | | | | |
| | | - навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования | Уверенно владеет - навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования | Хорошо владеет - навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования | Владеет - навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования | Не владеет - навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования |
| | | знать: | | | | |
| ПК-1 | ПК-1.3 | - режимные параметры и условия работы компрессоров и камер сгорания ГТУ; - основные требования к | Уверенно знает - режимные параметры и условия работы | Хорошо знает - режимные параметры и условия работы | Знает - режимные параметры и условия работы компресс | Не знает - режимные параметры и условия работы |

| | | | | | | |
|-----------------|--|---|---|---|---|---|
| | | <p>характеристика компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные характеристики топлив для ГТУ</p> | <p>компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные требования к характеристикам компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные характеристики и топлив для ГТУ</p> | <p>компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные требования к характеристикам компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные характеристики и топлив для ГТУ</p> | <p>оров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные требования к характеристикам компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные характеристики и топлив для ГТУ</p> | <p>компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные требования к характеристикам компрессоров и камер сгорания ГТУ;</p> <p>- основные характеристики и топлив для ГТУ</p> |
| <p>уметь:</p> | | | | | | |
| | | <p>- рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы</p> | <p>Уверенно умеет - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы</p> | <p>Хорошо умеет - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы</p> | <p>Умеет - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы</p> | <p>Не умеет - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы</p> |
| <p>владеть:</p> | | | | | | |

| | | | | | | |
|------|--------|---|--|--|---|--|
| | | - методикой расчета процессов, происходящих в компрессорах и камерах сгорания ГТУ | Уверенно владеет - методикой расчета процессов, происходящих в компрессорах и камерах сгорания ГТУ | Хорошо владеет - методикой расчета процессов, происходящих в компрессорах и камерах сгорания ГТУ | Владеет - методикой расчета процессов, происходящих в компрессорах и камерах сгорания ГТУ | Не владеет - методикой расчета процессов, происходящих в компрессорах и камерах сгорания ГТУ |
| ПК-1 | ПК-1.4 | знать: | | | | |
| | | - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; | Уверенно знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; | Хорошо знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; | Знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; | Не знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; |
| | | уметь: | | | | |
| | | - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО | Уверенно умеет - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО | Хорошо умеет - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО | Умеет - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО | Не умеет - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО |

| | | | | | | |
|------|--------|--|---|---|--|---|
| | | владеть: | | | | |
| | | <p>- навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыками конструирования камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе</p> | <p>Уверенно владеет - навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыками конструирования камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе</p> | <p>Хорошо владеет - навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыками конструирования камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе</p> | <p>Владеет - навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыками конструирования камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе</p> | <p>Не владеет - навыкам и конструирован ия проточно й части и лопаток компресс ора;</p> <p>- навыкам и конструирован ия камер сгорания ГТУ в зависимо сти от характер истик использу емого топлива и заданных параметр ов на выходе</p> |
| | | знать: | | | | |
| ПК-1 | ПК-1.5 | <p>- наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива</p> | <p>Уверенно знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции</p> | <p>Хорошо знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции</p> | <p>Знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции</p> | <p>Не знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>-</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|---|
| | | | и развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива | и развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива | развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива | тенденции и развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива |
| | | уметь: | | | | |
| | | - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку | Уверенно умеет - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку | Хорошо умеет - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку | Умеет - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку | Не умеет - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку |
| | | владеть: | | | | |
| | | - навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ | Уверенно владеет - навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ | Хорошо владеет - навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ | Владеет - навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ | Не владеет - навыкам и расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ |

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](http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN97_85383010884.html)

2. Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н. Газотурбинные энергетические установки: учебное пособие / Цанев С. В., Буров В. Д., Ремезов А. Н. — М.: Издательский дом МЭИ. 2006

5.1.2. Дополнительная литература

1. Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д., Костюк А.Г. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебное пособие для вузов / Костюк А.Г., Фролов В.В., Булкин А.Е., Трухний А.Д., Костюк А.Г. — М.: Издательский дом МЭИ. 2008.

2. Трухний А.Д., Ломакин Б.В. Теплофикационные паровые турбины и турбоустановки: учебное пособие для вузов / Трухний А.Д., Ломакин Б.В. — М.: Издательский дом МЭИ. 2002

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

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

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

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

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

| № п/п | Наименование программного обеспечения | Описание | Реквизиты подтверждающих документов |
|-------|--|---|--|
| 1 | Windows 7 Профессиональная (Starter) | Пользовательская операционная система | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно |
| 2 | Office Standard 2007 Russian OLP NL AcademicEdition+ | Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы | ЗАО "СофтЛайнТрейд" №21/2010 от 04.05.2010 Неискл. право. Бессрочно |
| 3 | LMS Moodle | ПО для эффективного онлайн- взаимодействия преподавателя и студента | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |
| 4 | Браузер Chrome | Система поиска информации в сети интернет | Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно |

| | | | |
|---|----------------|--|---|
| 5 | Компас-3D V21 | Программное обеспечение для трёхмерного моделирования | ЗАО "СофтЛайнТрейд" от 04.05.2020 Неискл. право. Бессрочно |
| 6 | APM WinMachine | ПО для проведения расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения | ООО "НТЦ "АПИ" №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, компьютер в комплекте с монитором; учебные плакаты |
| 2 | Практические занятия | Учебная аудитория | доска аудиторная, проектор, экран, компьютер в комплекте с монитором; учебные плакаты |
| 3 | Зачет с оценкой | Учебная аудитория | доска аудиторная, проектор, экран, компьютер в комплекте с монитором; учебные плакаты |
| 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. 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*



КГЭУ

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

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
по дисциплине**

Б1.В.ДЭ.01.02.03 Основы конструирования компрессоров и камер сгорания ГТУ

г. Казань, 2024

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

| Код компетенции | Код индикатора компетенции | Запланированные результаты обучения по дисциплине | Уровень сформированности индикатора компетенции | | | |
|-----------------|----------------------------|--|--|--|---|--|
| | | | Высокий | Средний | Ниже среднего | Низкий |
| | | | от 85 до 100 | от 70 до 84 | от 55 до 69 | от 0 до 54 |
| | | | Шкала оценивания | | | |
| | | | отлично | хорошо | удовлетворительно | неудовлетворительно |
| | | | зачтено | | не зачтено | |
| ПК-1 | ПК-1.1 | знать: | | | | |
| | | основные виды и порядок подготовки конструкторских документов при разработке новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ; - компьютерные программы графического моделирования элементов конструкции компрессоров и камер сгорания ГТУ | Уверенно знает основные виды и порядок подготовк и конструкт орск их документо в при разработк е новых конструкц ий компрессо ров и камер сгорания ГТУ; - компьютер ные программ ы графическ ого моделиров ания элементов конструкц ии компрессо ров и камер сгорания ГТУ | Хорошо знает основные виды и порядок подготовк и конструкт орск их документо в при разработк е новых конструкц ий компрессо ров и камер сгорания ГТУ; - компьютер ные программ ы графическ ого моделиров ания элементов конструкц ии компрессо ров и камер сгорания ГТУ | Знает основные виды и порядок подготовк и конструкт орск их документо в при разработк е новых конструкц ий компрессо ров и камер сгорания ГТУ; - компьютер ные программ ы графическ ого моделиров ания элементов конструкц ии компрессо ров и камер сгорания ГТУ | Не знает основные виды и порядок подготовк и конструкт орск их документо в при разработк е новых конструкц ий компрессо ров и камер сгорания ГТУ; - компьюте рные программ ы графическ ого моделиро вания элементов конструкц ии компрессо ров и камер сгорания ГТУ |
| уметь: | | | | | | |

| | | | | | | |
|------|--------|---|--|--|---|--|
| | | <p>- разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД</p> | <p>Уверенно умеет разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД</p> | <p>Хорошо умеет разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД</p> | <p>Умеет разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД</p> | <p>Не умеет разрабатывать и оформлять проектно-конструкторскую документацию на разработку новых конструкций компрессоров и камер сгорания ГТУ в соответствии с требованиями ЕСКД</p> |
| | | владеть: | | | | |
| | | <p>- навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p> | <p>Уверенно владеет - навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p> | <p>Хорошо владеет - навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p> | <p>Владеет - навыками работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p> | <p>Не владеет - навыкам и работы с использованием современных систем автоматизированного проектирования</p> |
| ПК-1 | ПК-1.3 | знать: | | | | |
| | | <p>- режимные параметры и условия работы компрессоров и камер сгорания ГТУ; - основные требования к характеристикам</p> | <p>Уверенно знает - режимные параметры и условия работы компрессоров и</p> | <p>Хорошо знает - режимные параметры и условия работы компрессоров и</p> | <p>Знает - режимные параметры и условия работы компрессоров и камер</p> | <p>Не знает - режимные параметры и условия работы компрессоров и</p> |

| | | | | | |
|--|--|---|---|--|---|
| | компрессоров и камер сгорания ГТУ; - основные характеристики топлив для ГТУ | камер сгорания ГТУ; - основные требования к характеристикам компрессоров и камер сгорания ГТУ; - основные характеристики и топлив для ГТУ | камер сгорания ГТУ; - основные требования к характеристикам компрессоров и камер сгорания ГТУ; - основные характеристики и топлив для ГТУ | сгорания ГТУ; - основные требования к характеристикам компрессоров и камер сгорания ГТУ; - основные характеристики и топлив для ГТУ | камер сгорания ГТУ; - основные требования к характеристикам компрессоров и камер сгорания ГТУ; - основные характеристики и топлив для ГТУ |
| | уметь: | | | | |
| | - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы | Уверенно умеет - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы | Хорошо умеет - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы | Умеет - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы | Не умеет - рассчитывать основные параметры термодинамических процессов в компрессорах и камерах сгорания ГТУ в зависимости от условий их работы |
| | владеть: | | | | |
| | - методикой расчета процессов, происходящих в компрессорах и камерах сгорания ГТУ | Уверенно владеет - методикой расчета процессов, происходящих в | Хорошо владеет - методикой расчета процессов, происходящих в | Владеет - методикой расчета процессов, происходящих в компресс | Не владеет - методикой расчета процессов, происходящих в |

| | | | | | | |
|------|--------|---|--|--|---|--|
| | | | компрессорах и камерах сгорания ГТУ | компрессорах и камерах сгорания ГТУ | орах и камерах сгорания ГТУ | компрессорах и камерах сгорания ГТУ |
| ПК-1 | ПК-1.4 | знать: | | | | |
| | | - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; | Уверенно знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; | Хорошо знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; | Знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; | Не знает - основные конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ; |
| | | уметь: | | | | |
| | | - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО | Уверенно умеет - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО | Хорошо умеет - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО | Умеет - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО | Не умеет - рассчитывать конструктивные элементы компрессоров и камер сгорания ГТУ в зависимости от заданных режимных параметров с применением специализированного ПО |
| | | владеть: | | | | |

| | | | | | | |
|------|--------|--|---|---|--|--|
| | | <p>- навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыками конструирования камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе</p> | <p>Уверенно владеет - навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыками конструирования камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе</p> | <p>Хорошо владеет - навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыками конструирования камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе</p> | <p>Владеет - навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыками конструирования камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик используемого топлива и заданных параметров на выходе</p> | <p>Не владеет - навыками конструирования проточной части и лопаток компрессора;</p> <p>- навыкам и конструированием камер сгорания ГТУ в зависимости от характеристик истиспользуемого топлива и заданных параметров на выходе</p> |
| ПК-1 | ПК-1.5 | знать: | | | | |
| | | <p>- наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива</p> | <p>Уверенно знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции</p> | <p>Хорошо знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции</p> | <p>Знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции развития</p> | <p>Не знает - наилучшие доступные технологии в области компрессорной техники и топливосжигающих установок;</p> <p>- тенденции</p> |

| | | | | | | |
|--|--|--|---|---|--|---|
| | | | развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива | развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива | компрессорной техники и устройств для сжигания топлива | и развития компрессорной техники и устройств для сжигания топлива |
| | | уметь: | | | | |
| | | - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку | Уверенно умеет - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку | Хорошо умеет - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку | Умеет - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку | Не умеет - обосновывать выбор типа и параметров компрессора для включения в газотурбинную установку |
| | | владеть: | | | | |
| | | - навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ | Уверенно владеет - навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ | Хорошо владеет - навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ | Владеет - навыками расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ | Не владеет - навыкам и расчета компрессоров и камер сгорания в составе ГТУ |

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 |
|----------------------------------|---|---|
| Входной контроль с (ВхК) | Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляют собой тесты из 5 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения | Входной контроль проводится в письменном виде на первой лекции семестра в течение 15-20 минут |
| Практическое задание (ПЗ) | Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине. | Комплект заданий |

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

7 семестр

Для текущего контроля ТК:

| | |
|---|--|
| Наименование оценочного средства | Входной контроль проводится в начале семестра. Он представляют собой тесты из 5 основных вопросов, ответы на которые студент должен знать в результате изучения предыдущих дисциплин. Контроль проводится по оценке остаточных знаний |
| Представление и содержание оценочных материалов | <ol style="list-style-type: none"> 1. Классификация осевых компрессоров. 2. Конструкция элементов осевого компрессора. 3. Ротор. Типы роторов. 4. Конструктивные схемы газовых турбин. 5. Требования к конструкции газовой турбины и способы их реализации. 6. Роторы газовых турбин. 7. Типы камер сгорания и их сравнительная оценка. 8. Конструкция элементов камер сгорания. 9. Подшипники, применяемые в ГТД и ГТЭУ. |
| Критерии оценки и шкала оценивания | За каждый правильный ответ студент получает 3 балла. Максимальное количество баллов равно 18 |

| | |
|---|---|
| Наименование оценочного средства | Практическое задание. Средство оценки умения применять полученные теоретические знания в практической ситуации. Задание направлено на оценивание компетенций по дисциплине, содержит четкую инструкцию по выполнению или алгоритм действий |
| Представление и содержание оценочных материалов | Лабораторная работа №1. а) Обзорные занятия: конструкции ГТД, ГТУ и ПГУ. б) изучить конструкцию входных устройств и выхлопных труб. Лабораторная работа №2. Изучить конструкцию компрессора ГТУ ТВ3-117. Лабораторная работа №3. Изучить конструкцию камеры сгорания ГТУ ТВ3-117. Лабораторная работа №4. Изучить конструкции передней опоры валов и системы подвода масла ГТУ ТВ3-117. Лабораторная работа №5. Изучить конструкции задней опоры валов и системы подвода масла ГТУ ТВ3-117. Лабораторная работа №6. Конструирование элементов конструкции ГТУ в графическом пакете. |
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | При сдаче практических заданий максимальное количество баллов равно 20. |

Для промежуточной аттестации:

Вопросы к зачету (7 семестр)

| | |
|---|--|
| Наименование оценочного средства | Экзамен. |
| Представление и содержание оценочных материалов | <p style="text-align: center;">Билет №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Типы ГТД и ГТУ и области их применения 2. Рабочие лопатки компрессора. Конструкция, материал. Конструкция замков рабочих лопаток. Способы фиксации рабочих лопаток на диске. Крепление на диске. 3. Стабилизаторы горения. Лопаточные стабилизаторы. <p style="text-align: center;">Билет №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Основные параметры ГТД и ГТУ. 2. Роторы центробежных компрессоров. Типы соединения вала с колесом. Передача крутящего момента. |

| | |
|---|---|
| Критерии оценки и шкала оценивания в баллах | <p>По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 10 баллов, базового и продвинутого – 25 баллов; базового, продвинутого и высокого – 40 баллов. В случае неполных ответов по билету или спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.</p> <p>Итоговая оценка по дисциплине представляет собой сумму из баллов полученных в течении семестра и баллов полученных на промежуточной аттестации.</p> |
|---|---|