



КГУ

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.01.02.01 Компрессоры и нагнетатели в энергетике

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	Доцент, канд. техн. наук	Титов А.В.

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	25.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.
Одобрена	Ученый совет ИТЭ	25.01.2024	5	_____ Директор, к.т.н., доц. Гапоненко С.О.

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью изучения дисциплины «Компрессоры и нагнетатели в энергетике» является формирование знаний о типах и принципах работы компрессоров и нагнетателей, особенностях течения рабочего тела в проточной части компрессора, методах расчета и оптимизации элементов газотурбинных установок, формирование знаний по принципам их конструирования.

Задачами дисциплины являются:

- знать теорию рабочих (аэродинамических, термодинамических, теплообменных) процессов в элементах конструкций компрессоров ГТУ и нагнетателей;
- уметь применять методологию и приемы системного анализа параметров ГТУ, работающих как в автономном режиме, так и при эксплуатации в составе станционного оборудования;
- приобрести навыки использования программ, методик и технических средств для определения параметров компрессоров и нагнетателей.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-1 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-1.2 Определяет закономерности процессов, происходящих в элементах газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей
ПК-2 Способен к проектированию газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей	ПК-2.1 Использует технические средства для измерения основных параметров газотурбинных, паротурбинных установок и двигателей

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

Высшая математика, Теоретические основы теплотехники, Техническая механика, Инженерное проектирование теплоэнергетических систем с применением САПР

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

Конструирование газовых турбин; Режимы работы ПГУ; Конструирование газовых турбин; Расчет надежности технической эксплуатации турбомашин; Режимы работы ПГУ

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	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:			ЗаО

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	ПЗ	ПК-1.2 -31, ПК-2.1 -31
Раздел 2	39	5	4	-	18	ПЗ	ПК-1.2 -31, ПК-2.1 -31
Раздел 3	40	5	4	-	18	ПЗ	ПК-1.2 -31, ПК-2.1 -31
Раздел 4	34	3	4	-	20	ПЗ	ПК-1.2 -У1, ПК-1.2 -В1, ПК-2.1 -У1, ПК-2.1 -В1
Зачет					0	ОМ 1	
Итого за 8 семестр	108	18	16	-	74		
ИТОГО	108	18	16	-	74		

3.3. Содержание дисциплины

7 семестр. Компрессоры и нагнетатели в энергетике

Раздел 1. Принципиальные тепловые схемы (ПТС) ПТУ и ГТУ, основные показатели и параметры. Необходимость разработки ПГУ.

Принципиальные тепловые схемы (ПТС) ПТУ и ГТУ, основные показатели и параметры. Необходимость разработки ПГУ.

Раздел 2. Принципиальные тепловые схемы ПГУ.

Принципиальная тепловая схема (ПТС) ПГУ со сбросом отработавших в ГТУ газов в котел-утилизатор (КУ), компоновка тепловой схемы, расположение основных агрегатов, горизонтальные и вертикальные КУ, системы подвода воздуха и отвода отработавших газов (ОГ), требования к системам, выбор и расположение каналов подвода воздуха и отвода ОГ

Необходимость очистки воздуха, виды и типы фильтров, их преимущества и недостатки, загрязненность воздуха, классы и показатели чистоты.

Аэродинамика дисперсных потоков в проточных частях ГТУ, пылевые износы, КВОУ, необходимость подогрева и охлаждения воздуха на входе в компрессор.

Парогазовые установки с дожиганием ОГ в низконапорных парогенераторах (НПГ), преимущества и недостатки тепловых схем. Возможность использования стандартных энергетических котлов в качестве НПГ, модификации ПТС ПГУ, ГТУ со свободной турбиной. ПГУ с приводом воздушного компрессора паровой турбиной, двухвальные схемы. ПГУ с высоконапорным парогенератором, ПТС, преимущества и недостатки, компоновка оборудования.

Раздел 3. Компрессоры ГТУ.

Осевые и центробежные компрессоры, преимущества и недостатки, области применения. Формы проточной части многоступенчатого осевого компрессора.

Уравнение энергии воздуха в компрессорах, работа, совершаемая в компрессоре, изоэнтропическая и политропическая работа, степень повышения давления, КПД и потребляемая мощность. Плоские решетки осевых компрессоров, геометрические характеристики. Ступень компрессора, кинематические соотношения скоростей потока, активные и реактивные ступени, треугольник скоростей, потери в ступени.

Пространственная картина течения воздуха в ступени, изменения параметров потока по высоте лопаток, средние параметры ступени осевого компрессора, угол атаки, профилирование лопаток, закрутка рабочих лопаток. Неустойчивые режимы работы, статическая и динамическая неустойчивость, помпаж, противопомпажные устройства.

Раздел 4. Нагнетатели в энергетике.

Нагнетатели в энергетике. Типы насосов, вентиляторов, тягодутьевых машин. Принцип работы и основные показатели.

3.4. Тематический план практических занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.5. Тематический план лабораторных работ

1. Аэродинамика дисперсных потоков в проточных частях ГТУ, пылевые износы, КВОУ, необходимость подогрева и охлаждения воздуха на входе в компрессор
2. ПГУ с приводом воздушного компрессора паровой турбиной, двухвальные схемы. Расчет элементов тепловой схемы.
3. Ступень компрессора, кинематические соотношения скоростей потока, активные и реактивные ступени, треугольник скоростей, потери в ступени.
4. Расчет осевых компрессоров. Конструкция осевых компрессоров: барабанные, дисковые, смешанные конструкции, крепление лопаток компрессоров
5. Типы насосов, вентиляторов, тягодутьевых машин. Принцип работы и основные показатели. Расчет насоса и вентилятора

3.6. Курсовой проект /курсовая работа

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-1	ПК-1.2	знать:				
		закономерности течения воздуха в ступени компрессора и нагнетателя; - изменения параметров потока по высоте лопаток; - неустойчивые режимы работы	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		рассчитывать средние параметры ступени компрессора, угол атаки, профили лопаток;	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания 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 основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
владеть:						

		навыками определения степени повышения давления в компрессоре, КПД и потребляемой мощности компрессора, основных параметров нагнетателей	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1	знать:				
		- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	Свободно владеет теоретическим и основами регулирования ГТУ и техническими параметрами контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	Свободно владеет теоретическим и основами регулирования ГТУ и техническими параметрами контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	Свободно владеет теоретическим и основами регулирования ГТУ и техническими параметрами контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	Свободно владеет теоретическим и основами регулирования ГТУ и техническими параметрами контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ
		уметь:				
		оценивать динамические параметры ГТУ	Свободно оценивает динамические параметры ГТУ	Хорошо оценивает динамические параметры ГТУ	Слабо оценивает динамические параметры ГТУ	Не оценивает динамические параметры ГТУ
		владеть:				
- навыками расчета характеристик ГТУ	Свободно владеет навыками расчета характеристик ГТУ	Хорошо владеет заданием режимных параметров работы ГТУ	Слабо владеет заданием режимных параметров работы ГТУ	Не владеет навыками и расчета характеристик 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. Рогалев, Н. Д. Тепловые электрические станции : учебник / Н. Д. Рогалев, А. А. Дудолин, Е. Н. Олейникова. — Москва : НИУ МЭИ, 2022. — 768 с. — ISBN 978-5-7046-2623-7. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/307250>

2. Барочкин, Е. В. Основы проектирования ТЭС : учебное пособие / Е. В. Барочкин, А. Е. Барочкин. — Иваново : ИГЭУ, 2021. — 160 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/296048>

3. Петров, А. И. Техническая термодинамика и теплопередача / А. И. Петров. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2023. — 428 с. — ISBN 978-5-507-46444-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/310178>

4. Малоразмерные авиационные газотурбинные двигатели : учебное пособие / В. А. Григорьев, В. С. Кузьмичев, В. А. Зрелов [и др.] ; под редакцией В. А. Григорьева, А. И. Ланшина. — 2-е изд., доп. — Самара : Самарский университет, 2022. — 452 с. — ISBN 978-5-7883-1715-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/336593>

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

6. Энергетические установки электростанций : учебник для втузов / Э. П. Волков, В. А. Ведяев, В. И. Обрезков; под ред. Э. П. Волкова. - М. : Энергоатомиздат, 1983. - 280 с. : ил. - Текст : непосредственный

7. Энергетические установки : учебник для вузов / Г. В. Арсеньев. - М. : Высш. шк., 1991. - 336 с. : ил. - ISBN 5-06-002048-7. - Текст : непосредственный

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

9. Газотурбинные и парогазовые установки тепловых электростанций : учебное пособие / С. В. Цанев. - 3-е изд., стер. - Москва : Издательский дом МЭИ, 2020. - 573 с. - URL: <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383014240.html>. - ISBN 978-5-383-01424-0. - Текст : электронный

5.1.2. Дополнительная литература

1. Евгеньев, И.В. Газотурбинные и парогазовые установки электростанций: учебное пособие / И. В. Евгеньев. - Казань : КГЭУ, 2022. -

125 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru/>. - Текст : электронный

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

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

4. Эксплуатация турбомашин : практикум / сост.: Б. М. Осипов [и др.]. - Казань : КГЭУ, 2022. - 74 с. - URL: <https://lib.kgeu.ru>. - Текст : электронный

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

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

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

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	https://e.lanbook.com/
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	https://ibooks.ru/
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	https://www.book.ru/
4	Энциклопедии, словари, справочники	http://www.rubricon.com
5	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru
7	Научно-технический центр «АПИМ»	https://apm.ru/

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

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

5.2.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

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

5	Компас-3D V21	Программное обеспечение для трёхмерного моделирования	ЗАО "СофтЛайнТрейд" от 04.05.2020 Неискл. право. Бессрочно
6	APM WinMachine	ПО для проведения расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения	ООО "НТЦ "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.01.02.01 Компрессоры и нагнетатели в энергетике

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-1.2	знать:				
		закономерности течения воздуха в ступени компрессора и нагнетателя; - изменения параметров потока по высоте лопаток; - неустойчивые режимы работы	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеет место несколько негрубых ошибок	Минимально допустимый уровень знаний, имеет место много негрубых ошибок	Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки
		уметь:				
		рассчитывать средние параметры ступени компрессора, угол атаки, профили лопаток;	Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными и несущественными недочетами, выполнены все задания 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 основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки
		владеть:				
навыками определения степени повышения давления в	Продемонстрированы навыки при решении	Продемонстрированы базовые навыки при	Имеется минимальный набор навыков	При решении стандартных задач не		

		компрессоре, КПД и потребляемой мощности компрессора, основных параметров нагнетателей	нестандартных задач без ошибок и недочетов	решении стандартных задач с некоторыми недочетами	для решения стандартных задач с некоторыми недочетами	продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки
ПК-2	ПК-2.1	знать:				
		- теоретические основы регулирования ГТУ; - технические параметры контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	Свободно владеет теоретическим и основами регулирования ГТУ и техническими параметрами контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	Свободно владеет теоретическим и основами регулирования ГТУ и техническими параметрами контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	Свободно владеет теоретическим и основами регулирования ГТУ и техническими параметрами контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ	Свободно владеет теоретическим и основами регулирования ГТУ и техническими параметрами контрольно-измерительного оборудования для нужд автоматического управления ГТУ
		уметь:				
		оценивать динамические параметры ГТУ	Свободно оценивает динамические параметры ГТУ	Хорошо оценивает динамические параметры ГТУ	Слабо оценивает динамические параметры ГТУ	Не оценивает динамические параметры ГТУ
владеть:						
		- навыками расчета характеристик ГТУ	Свободно владеет навыками расчета характеристик ГТУ	Хорошо владеет заданием режимных параметров работы ГТУ	Слабо владеет заданием режимных параметров работы ГТУ	Не владеет навыками и расчета характеристик 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 ПЗ:

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 соответствия знаний
Представление и содержание оценочных материалов	<ol style="list-style-type: none"> 1. Требования, предъявляемые к рабочим телам. 2. Преимущества и недостатки ГТУ. Ограничения ГТУ по мощности. 3. Сравнение эффективности рабочих циклов ГТУ и ПТУ. 4. Схемы ГТУ. Простейший открытый цикл, $p-v$, $h-s$ диаграммы цикла. 5. Открытый цикл ГТУ с генерацией, $p-v$, $h-s$ диаграммы. 6. Рабочий цикл ГТУ с подводом теплоты при $p=\text{const}$ и $v=\text{const}$. Сравнение эффективностей циклов, преимущества и недостатки. 7. Принципиальная схема ГТУ. Изменение параметров рабочего тела по тракту ГТУ. 8. Мотокомпрессорные и турбокомпрессорные ГТУ. Области использования.

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	1. Аэродинамика дисперсных потоков в проточных частях ГТУ, пылевые износостойкость, КВО, подогрева и охлаждения воздуха на входе в компрессор
	2. ПГУ с приводом воздушного компрессора паровой турбиной, двухвальная тепловая схема.
	3. Ступень компрессора, кинематические соотношения скоростей потока, активные ступени, треугольник скоростей, потери в ступени.
	4. Расчет осевых компрессоров. Конструкция осевых компрессоров: барабанные, дисковые конструкции, крепление лопаток компрессоров
	5. Типы насосов, вентиляторов, тягодутьевых машин. Принцип работы и основные параметры насоса и вентилятора
Критерии оценки и шкала оценивания	При сдаче практических заданий максимальное количество баллов равно 20 (по 4 балла за каждое практическое задание).

Для промежуточной аттестации:

Вопросы к зачету (7 семестр)

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

<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p style="text-align: center;">Билет №1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Управление и регулирование. 2. Какие значения может принимать функция Хевисайда. 3. Какие сигналы связывает между собой частотная функция. <p style="text-align: center;">Билет №2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Уравнение центробежной форсунки. 2. Уравнение насоса. 3. Уравнение движения ротора.
<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>По результатам ответов на промежуточной аттестации выставляется максимально 40 баллов: при полном ответе на вопрос базового уровня – 10 баллов, базового и продвинутого – 25 баллов; базового, продвинутого и высокого – 40 баллов. В случае неполных ответов по билету или спорной оценки задаются дополнительные вопросы из общего списка (вне зависимости от уровня освоения) по усмотрению преподавателя.</p> <p>Итоговая оценка по дисциплине представляет собой сумму из баллов полученных в течении семестра и баллов полученных на промежуточной аттестации.</p>