



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

9 28.04.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ _____

Наименование института

_____ С.О.Гапоненко

« 30 » мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДЭ.01.03.03 Тепловые двигатели и нагнетатели

(Код и наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

Направленность(и) *
(профиль(и))

Промышленная теплоэнергетика

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Бакалавр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

Программу разработал(и):

Наименование кафедры	Должность, уч.степень, уч.звание	ФИО разработчика
ПТЭ	К.т.н., доцент	Кондратьев Александр Евгеньевич

Согласование	Наименование подразделения	Дата	№ протокола	Подпись
Одобрена	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.23	8	Зав. кафедрой, д.т.н., профессор Ю.В. Ваньков
Согласована	Промышленная теплоэнергетика и системы теплоснабжения	16.05.23	8	Зав. кафедрой, д.т.н., профессор Ю.В. Ваньков
Согласована	Учебно-методический совет института	30.05.23	9	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент С.О.Гапоненко
Одобрена	Ученый совет института	30.05.23	9	Директор ИТЭ, к.т.н., доцент С.О.Гапоненко

1. Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

(Цель и задачи освоения дисциплины, соответствующие цели ОП)

Целью освоения дисциплины «Тепловые двигатели и нагнетатели» является изучение теоретических и практических принципов работы тепловых двигателей и нагнетателей, ознакомление с конструкцией и условиями эксплуатации тепловых двигателей и нагнетателей, освоение методологии расчета и выбора тепловых двигателей и нагнетателей.

Задачами дисциплины являются:

- закрепление, углубление и расширение теоретических знаний, умений и навыков, полученных обучающимися в процессе теоретического обучения;
- формирование представления о принципах построения, проектирования и расчета нагнетателей различного типа, изучение устройства, конструкции и термодинамических основ работы тепловых двигателей.

Компетенции и индикаторы, формируемые у обучающихся:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора
ПК-2 Способен осуществлять производственно- технологическую деятельность в области промышленной теплоэнергетики	ПК-2.2. Выбирает и устанавливает требуемые параметры для эффективной работы теплотехнического оборудования

2. Место дисциплины в структуре ОП

Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.:
Теоретические основы теплотехники, Теплообменное оборудование предприятий, Оборудование источников и систем теплоснабжения

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

Водоснабжение и водоотведение предприятий и объектов ЖКХ, Автономные системы теплоснабжения.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			7
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА*	-	85	85
АУДИТОРНАЯ РАБОТА	1,4	52	52
Лекции	0,5	18	18
Практические (семинарские) занятия	0,9	34	34
Лабораторные работы		-	-
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	2,6	92	92
Проработка учебного материала	1,6	56	56
Курсовой проект	-	-	-

Курсовая работа	1	36	36
Подготовка к промежуточной аттестации	1	36	36
Промежуточная аттестация:			Э
			КР

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего ЗЕ	Всего часов	Семестр(ы)
			4
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	5	180	180
КОНТАКТНАЯ РАБОТА	-	40,5	40,5
АУДИТОРНАЯ РАБОТА			
Лекции	0,28	10	10
Практические (семинарские) занятия	0,28	10	10
Лабораторные работы	0	0	0
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	4,19	151	151
Проработка учебного материала	3,19	115	115
Курсовой проект	0	0	0
Курсовая работа	1	36	36
Подготовка к промежуточной аттестации	0,25	9	9
Промежуточная аттестация:			Э
			КР

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. Общие сведения и основные понятия о нагнетателях и системах протеплоэнергетик и	28	4		8	16	ТК1	ПК-2.2.3; ПК-2.2.У; ПК-2.2.В
Раздел 2. Объемные нагнетатели	18	4		8	16	ТК2	ПК-2.2.3; ПК-2.2.У; ПК-2.2.В
Раздел 3. Динамические компрессоры и вентиляторы	32	6		10	16	ТК3	ПК-2.2.3; ПК-2.2.У; ПК-2.2.В
4. Тепловые двигатели и	28	4		8	16	ТК4	ПК-2.2.3; ПК-2.2.У; ПК-2.2.В

газотурбинные установки							
Курсовая работа	28				28	ОМкр	ПК-2.2.3; ПК-2.2.У; ПК-2.2.В
Экзамен	36				36	ОМ	ПК-2.2.3; ПК-2.2.У; ПК-2.2.В
ИТОГО	180	18	-	34	128		

3.3. Содержание дисциплины

Раздел 1. Общие сведения и основные понятия о нагнетателях и системах промтеплоэнергетики.

Темы раздела: Основные типы и классификация нагнетателей. Классификация нагнетателей по способу действия и конструктивным признакам. Подача и напор объемных и динамических машин. Совместная работа нагнетателя и трубопроводной системы. Источники централизованного теплоснабжения. Тепловые сети. Рабочие параметры нагнетателей. Мощность и КПД.

Раздел 2. Объемные нагнетатели.

Темы раздела: Объемные машины. Работа пластинчатого роторного насоса. Работа шестеренчатого роторного насоса. Подача и напор объемных и динамических машин. Термодинамические основы процессов сжатия.

Раздел 3. Динамические компрессоры и вентиляторы

Темы раздела: Подобие центробежных машин. Коэффициент быстроходности. Регулирование подачи. Явление помпажа. Условия возникновения помпажа. Осевые вентиляторные установки. Тягодутьевые вентиляторы. Особенности условий работы длинных лопастей. Расчет осевых насосов и вентиляторов.

Раздел 4. Тепловые двигатели и газотурбинные установки

Темы раздела: Цикл Отто поршневой установки. Цикл Дизеля поршневой установки. Цикл газотурбинной установки. Цикл ракетной установки. Цикл двигателя Стирлинга. Цикл газотурбинной установки.

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Общие сведения и основные понятия о нагнетателях и системах промтеплоэнергетики. Решение задач.	8
2	Объемные нагнетатели. Решение задач.	8
3	Динамические компрессоры и вентиляторы. Решение задач.	10
4	Тепловые двигатели и газотурбинные установки. Решение задач.	8
	Всего	34

3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом.

3.6. Курсовая работа

Тема: Совместная работа нагнетателя и сети.

4. Оценивание результатов обучения

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-2	ПК-2.2	знать:				
		Процессы в теплотехническом оборудовании. Классификацию и характеристики основного и вспомогательного нагнетательного оборудования тепловых сетей	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:				
		Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей. Переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными 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 использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплоэнергетическ	продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок	продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с	при решении стандартных задач не продемонстрированы базовые

		ого оборудования методами контроля и особенностями работы нагнетателей.	и недочетов	некоторыми недочетами	некоторыми недочетами	навыки, имеют место грубые ошибки
--	--	---	-------------	-----------------------	-----------------------	-----------------------------------

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

1. И. В. Доманский, В. А. Некрасов Ю. А., Насосы и компрессорные машины: учебное пособие для вузов, - Санкт-Петербург: Лань, 2023. – 104 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://reader.lanbook.com/book/324374#1/> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Ю. В. Кузнецов, А. Г. Никифоров, Насосы, вентиляторы, компрессоры: учебное пособие для вузов, - Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 304 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://reader.lanbook.com/book/199508> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

3. Р. Н. Шумилов, Ю. И. Толстова, А. Н. Бояршинова., Проектирование систем вентиляции и отопления: учебное пособие для вузов, - Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 336 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/211715> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.1.2.Дополнительная литература

1. Моргунов К. П. Насосы и насосные станции: учебное пособие для вузов, - Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 308 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/254657> - Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Зиннатулли н Н. Х., Ильин В. К., Хайбуллина А. И., Нагнетатели и тепловые двигатели: учебное пособие для вузов, - Казань. КГЭУ: 2016. – 106 с. – Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. URL: https://lib.kgeu.ru/irbis64r_1_5/scan/98эл.pdf - Режим доступа: для авториз. пользователей.

5.2. Информационное обеспечение

5.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Нагнетатели и тепловые двигатели	https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824

5.2.2. Профессиональные базы данных / Информационно-справочные системы

Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	http://elibrary.ru	http://elibrary.ru
2	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru

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	«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	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	LMS Moodle	Это современное программное обеспечение	https://download.moodle.org/releases/latest/
2	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	№2011.25486 от 28.11.2011

6. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование вида учебной работы	Наименование учебной аудитории, специализированной лаборатории	Перечень необходимого оборудования и технических средств обучения
Лекции	Б-203. Учебная аудитория	34 посадочных места, доска аудиторная, проектор мультимедийный, ноутбук, экран, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
Практические занятия	Б-214. Учебная аудитория	24 посадочных места, доска аудиторная, альтернативный источник теплоснабжения на базе водяного теплового насоса и солнечного, исследовательский стенд для изучения критических режимов течения, контур циркуляционный водяной,

		теплообменник трубчатый разборный, компрессор BOBYY4/46, проектор мультимедийный, экран
Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет В-600а	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 компьютеров, технические средства обучения (мультимедийный проектор, компьютер (ноутбук), экран), видеокамеры, программное обеспечение
	Читальный зал библиотеки	Специализированная мебель, компьютерная техника с возможностью выхода в Интернет и обеспечением доступа в ЭИОС, экран, мультимедийный проектор, программное обеспечение
	Учебная аудитория для выполнения курсового проекта (курсовой работы) Б-203 (указывается при наличии КР/КП и такой аудитории)	34 посадочных места, доска аудиторная, проектор мультимедийный, ноутбук, экран, компьютер в комплекте с монитором (10 шт.), подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду

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	3.3	21.03.24	Тема раздела 4 «Метод расчета основных размеров ступени компрессора» заменена на тему «Цикл двигателя Стирлинга. Цикл газотурбинной установки»		
2	ФОС	21.03.24	В фонде оценочных средств к вопросам к экзамену добавлены вопросы: 35. Цикл двигателя Стирлинга. 36. Цикл газотурбинной установки.		
3	ФОС	21.03.24	В перечне контрольных заданий изменены примеры тестовых заданий по новой теме раздела 4		
4					
5					
6					

*Приложение к рабочей
программе дисциплины*



**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.01.03.03 Тепловые двигатели и нагнетатели

(Наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
(Код и наименование направления подготовки)

Квалификация Бакалавр
(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2023

2. Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности индикатора компетенции			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			от 85 до 100	от 70 до 84	от 55 до 69	от 0 до 54
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-2	ПК-2.2	знать:				
		Процессы в теплотехническом оборудовании. Классификацию и характеристики основного и вспомогательного нагнетательного оборудования тепловых сетей	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:				
		Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей. Переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие	продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными 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 использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплотехнического оборудования методами контроля и особенностями работы 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

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.

3. 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	Описание оценочного средства
Курсовой проект (КП), курсовая работа (КР)	Конечный продукт, получаемый в результате планирования и выполнения комплекса учебных и исследовательских заданий. Позволяет оценить умения обучающихся самостоятельно конструировать свои знания в процессе решения практических задач и проблем, ориентироваться в информационном пространстве и уровень сформированности аналитических, исследовательских навыков, навыков практического и творческого мышления. Может выполняться в индивидуальном порядке или группой обучающихся	Темы проектов
Конспектирование учебного материала	Краткое текстовое представление переработанной информации	Перечень разделов
Мультимедийная презентация (МП)	Представление содержания учебного материала с использованием мультимедийных технологий	Тематика презентаций
Опрос по разделам (темам)	Знание основных понятий темы/раздела/дисциплины	Перечень определений основных понятий темы/дисциплины
Практическое задание (ПЗ)	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	Комплект задач и заданий
Тест (Тест)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося	Комплект тестовых заданий

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

Наименование оценочного средства	(КР) Курсовая работа ТК1
Представление и содержание оценочных материалов	В КР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: На основе исходных данных построить зависимости подачи от напора выбранного нагнетателя и сети. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного КР: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6-8 баллов; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4-6 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0-4 балла; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	(Тест) Тест ТК1
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 7 баллов. Проходной балл – 5 баллов. Примеры тестовых заданий: 1. Нагнетатели классифицируют по ...: - конструкции (конструктивному исполнению) - способу (принципу) действия - развиваемому давлению (напору) - роду перемещаемой среды - назначению в технологическом процессе (отраслевому применению) - весу рабочих органов - величине потерь - способу регулирования производительности (подачи) 2. Масса рабочего тела, подаваемая насосом в единицу времени называется ... подачей

	<ul style="list-style-type: none"> - массовой - объемной - единичной - полной
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 7 баллов. Проходной балл – 5 баллов.
Наименование оценочного средства	(КР) Курсовая работа, ТК2
Представление и содержание оценочных материалов	В КР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: На основе исходных данных построить зависимости подачи от напора выбранного нагнетателя и сети. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного КР: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6-8 баллов; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4-6 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0-4 балла; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	(Тест) Тест ТК2
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 7 баллов. Проходной балл – 5 баллов. Примеры тестовых заданий: 1. Член уравнения Бернулли, обозначаемый буквой z , называется - а) геометрической высотой - б) пьезометрической высотой - в) скоростной высотой - г) потерянной высотой 2. Уравнение Бернулли для двух различных сечений потока устанавливает взаимосвязь между ... - а) давлением, расходом и скоростью - б) скоростью, давлением и коэффициентом Кориолиса - в) давлением, скоростью и геометрической высотой - г) геометрической высотой, скоростью, расходом
Критерии	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за

оценки и шкала оценивания в баллах	тест – 7 баллов. Проходной балл – 5 баллов.
Наименование оценочного средства	(КР) Курсовая работа. ТК 3
Представление и содержание оценочных материалов	В КР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: На основе исходных данных построить зависимости подачи от напора выбранного нагнетателя и сети. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного КР: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6-8 баллов; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4-6 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0-4 балла; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	(Тест) Тест ТК3
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 7 баллов. Проходной балл – 5 баллов. Примеры тестовых заданий: 1. Площадь поперечного сечения потока, перпендикулярная направлению движения называется ... - а) открытым сечением - б) живым сечением - в) полным сечением - г) площадь расхода 2. Часть периметра живого сечения, ограниченная твердыми стенками называется ... - а) мокрый периметр - б) периметр контакта - в) смоченный периметр - г) гидравлический периметр
Критерии оценки и	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 7 баллов. Проходной балл – 5 баллов.

шкала оценивания в баллах	
Наименование оценочного средства	(Тест) Тест ТК4
Наименование оценочного средства	(КР) Курсовая работа. ТК 4
Представление и содержание оценочных материалов	В КР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: На основе исходных данных построить зависимости подачи от напора выбранного нагнетателя и сети. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного КР: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 6-8 баллов; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 4-6 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0-4 балла; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	(Тест) Тест ТК4
Представление и содержание оценочных материалов	Тест содержит 15 вопросов по разделу. Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 7 баллов. Проходной балл – 5 баллов. Примеры тестовых заданий: 1. Двигатель Стирлинга является двигателем ... - а) внутреннего сгорания - б) внешнего сгорания - в) неполного сгорания 2. Топливом для газотурбинной установки является ... - а) газообразное топливо - б) твердое топливо - в) жидкое топливо
Критерии оценки и шкала оценивания	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 7 баллов. Проходной балл – 5 баллов.

в баллах	
----------	--

Для промежуточной аттестации:

Наименование оценочного средства	Курсовая работа (КР) ОМкр
Представление и содержание оценочных материалов	В КР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. Цель работы: На основе исходных данных построить зависимости подачи от напора выбранного нагнетателя и сети. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке выполненного КР: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 24-32 баллов; Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент не уверенно отвечал на вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 16-24 баллов; Расчеты выполнены, верно, имеются несколько не грубых ошибок; при защите работы студент отвечал не на все вопросы; содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 0-16 балла; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты ОМ
Представление и содержание оценочных материалов	Примеры экзаменационных билетов: Билет 1. Вопрос 1. Классификация нагнетателей по способу действия и конструктивным признакам. Вопрос 2. Рабочие параметры нагнетателей. Задача. Насос перекачивает 30%-ную серную кислоту. Показание манометра на нагнетательном трубопроводе 1,8 кгс/см ² (~0,18 МПа), показание вакуумметра (разрежение) на всасывающем трубопроводе перед насосом 29 мм рт. ст. Манометр присоединён на 0,5 м выше вакуумметра. Всасывающий и нагнетательный трубопроводы одинакового диаметра. Какой напор развивает насос? Билет 2. Вопрос 1. Подача и напор объемных и динамических машин. Вопрос 2. Работа пластинчатого роторного насоса. Задача. Насос перекачивает жидкость плотностью 960 кг/м из

	резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет $p_{изб} = 37 \text{ кгс/см}^2$ или $\sim 3,7 \text{ МПа}$ (см. рис. 1). Высота подъёма 16 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий 65,6 м. Определить полный напор, развиваемый насосом.
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>При оценке ответов на экзаменационные билеты:</p> <p>Ответ на два вопроса и решенная верно задача. При ответе экзаменуемый показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры - 35-40 баллов;</p> <p>Ответ на два вопроса, задача решена с незначительными ошибками. При ответе экзаменуемый показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры. Однако допускается одна – две неточности в ответе. – 30-34 балла;</p> <p>Ответ на два вопроса, задача не решена. При ответе экзаменуемый показывает знание процессов изучаемой предметной области, отличающиеся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры. Допускается несколько ошибок в содержании ответа. – 20-29 баллов.</p> <p>Максимальное количество баллов за ответ на экзаменационный билет: 40 баллов;</p> <p>Минимальное количество баллов за ответ на экзаменационный билет: 20 баллов.</p>

Вопросы к экзамену:

1. Основные типы и классификация нагнетателей.
2. Классификация нагнетателей по способу действия и конструктивным признакам.
3. Динамические машины.
4. Объемные машины.
5. Подача и напор объемных и динамических машин.
6. Совместная работа нагнетателя и трубопроводной системы.
7. Рабочие параметры нагнетателей.
8. Мощность и КПД.
9. Струйные насосы.
10. Работа поршневого насоса.
11. Работа пластинчатого роторного насоса.
12. Работа шестеренчатого роторного насоса.
13. Подача и напор объемных и динамических машин.
14. Термодинамические основы процессов сжатия.

15. Изображение процессов сжатия в диаграммах состояния.
16. Влияние вредного объема насоса.
17. Подобие центробежных машин.
18. Коэффициент быстроходности.
19. Регулирование подачи
20. Явление помпажа
21. Условия возникновения помпажа.
22. Предупреждение помпажа.
23. Осевые вентиляторные установки
24. Тягодутьевые вентиляторы
25. Особенности условий работы длинных лопастей
26. Конструктивные формы осевых компрессоров.
27. $d_{em}=const; d_k=var$.
28. $d_{em}=var; d_k=const$.
29. $d_{em}=var$ и $d_k=var$.
31. Цикл Отто поршневой установки.
32. Цикл Дизеля поршневой установки.
33. Цикл газотурбинной установки.
34. Цикл ракетной установки.
35. Цикл двигателя Стирлинга.
36. Цикл газотурбинной установки.