



КГЭУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ»

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института  
Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Н.Д. Чичирова

8 16.04.2024

« 28 » \_\_ 10 \_\_\_\_\_ 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Нагнетатели и тепловые двигатели

Направление 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника  
подготовки

Направленность(и) (профиль(и)) Промышленная теплоэнергетика

Квалификация

бакалавр

Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

Программу разработал(и):

доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_ Кондратьев А.Е.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ПТЭ, протокол №3 от 14.10.2020

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ваньков Ю.В.

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

Зам. директора института теплоэнергетики \_\_\_\_\_ С.М. Власов

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

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

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

К задачам дисциплины «Нагнетатели и тепловые двигатели» относится:

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
<b>Профессиональные компетенции (ПК)</b>		
ПК-2 Способен осуществлять производственно-технологическую деятельность в области промышленной теплоэнергетики	ПК-2.2 Выбирает и устанавливает требуемые параметры для эффективной работы теплотехнического оборудования	<i>Знать:</i> Процессы в теплотехническом оборудовании  Классификацию и характеристики основного и вспомогательного нагнетательного оборудования тепловых сетей <i>Уметь:</i> Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей  Переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие <i>Владеть:</i> Навыками использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплоэнергетического оборудования  Методами контроля и особенностями работы нагнетателей.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Нагнетатели и тепловые двигатели относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-6		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-7		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-8		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-5		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)	
ОПК-3	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков) Теоретические основы теплотехники Техническая термодинамика	
УК-2	Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)	
ОПК-4	Неразрушающий контроль и диагностика оборудования и систем теплоснабжения	
ОПК-5	Неразрушающий контроль и диагностика оборудования и систем теплоснабжения Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)	

УК-8	Учебная практика (практика по получению профессиональных навыков) первичных	
УК-1		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ОПК-2	Теоретические основы теплотехники	
ПК-1		Водоснабжение и водоотведение предприятий и объектов ЖКХ Источники производства теплоты предприятий и объектов Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-2		Источники производства теплоты предприятий и объектов Кондиционирование, вентиляция и отопление Тепломассообменное оборудование предприятий Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-3		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-4		Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: процессы в теплотехническом оборудовании, классификацию и характеристики основного и вспомогательного нагнетательного оборудования тепловых сетей

уметь: применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие.

владеть: навыками использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплоэнергетического оборудования, методами контроля и особенностями работы нагнетателей.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 85 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 32 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 48 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 96 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 10 часов

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	85	85
Лекционные занятия (Лек)	32	32
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	32	32
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	96	96
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

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

Разделы дисциплины	Семестр	Распределение трудоемкости (в часах) по видам учебной работы, включая СРС							Формируемые результаты обучения (знания, умения, навыки)	Литература	Формы текущего контроля успеваемости	Формы промежуточной аттестации	Максимальное количество баллов по балльно - рейтинговой системе
		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	Групповые консультации	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	Контроль самостоятельной работы (КСР)	подготовка к промежуточной аттестации					
Раздел 1. Основы устройства, расчета и эксплуатации нагнетателей													

1. Основы устройства, расчета и эксплуатации нагнетателей	7	8	8	4	24				44	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В2, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3, Л2.1, Л2.3, Л2.2	Тест		25
2. Объемные нагнетатели	7	8	8	4	24				44	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -В2, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л2.1, Л2.3	Тест		25
3. Осевые компрессоры и вентиляторы	7	8	8	4	24				44	ПК-2.2 -31, ПК-2.2 -32, ПК-2.2 -В2, ПК-2.2 -У1, ПК-2.2 -У2, ПК-2.2 -В1	Л1.1, Л2.3, Л1.4, Л2.4	Тест		25

Раздел 2. Основы устройства, расчета и эксплуатации турбин и тепловых двигателей

4. Паровые турбины и газотурбинные установки	7	8	8	4		24	2		46	ПК-2.2-31, ПК-2.2-32, ПК-2.2-В2, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-В1	Л1.1, Л2.3, Л2.1	Тест	25
Раздел 3. Консультация													
5. Консультация по дисциплине "Нагнетатели и тепловые двигатели"	7							1	3	ПК-2.2-31, ПК-2.2-32, ПК-2.2-У1, ПК-2.2-У2, ПК-2.2-В1, ПК-2.2-В2	Л1.1, Л2.1, Л2.3		Экз.
<b>ИТОГО</b>		32	32	16		96	2	35	1	216			

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Общие сведения и основные понятия о нагнетателях и системах промтеплоэнергетики	8
2	Объемные нагнетатели	8
3	Осевые компрессоры и вентиляторы	8
4	Паровые турбины и газотурбинные установки	8
Всего		32

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Получение расчетного задания. Решение задач.	8
2	Решение типовых задач, выполнение расчетной работы	8



3	Решение типовых задач, выполнение расчетной работы	8
4	Решение типовых задач, выполнение расчетной работы	8
Всего		32

### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Лабораторная работа №1. ИСПЫТАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА Д 200-366 (СНЯТИЕ ХАРАКТЕРИСТИК)	4
2	Лабораторная работа №2. ИСПЫТАНИЕ ПОРШНЕВОГО НАСОСА АНТ 150 (СНЯТИЕ ХАРАКТЕРИСТИК)	4
3	Лабораторная работа №3. ИСПЫТАНИЕ ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА Д 200-366 (КАВИТАЦИОННЫЕ ИСПЫТАНИЯ)	4
4	Лабораторная работа №4. ИСПЫТАНИЕ ВИНТОВОГО ЗАБОЙНОГО ДВИГАТЕЛЯ ДГ-105	4
Всего		16

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Общие сведения и основные понятия о нагнетателях и системах промтеплоэнергетики	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	24
2	Объемные нагнетатели	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	24
3	Осевые компрессоры и вентиляторы	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	24
4	Паровые турбины и газотурбинные установки	Изучение теоретического материала, подготовка к практическому занятию	24
Всего			96

#### 4. Образовательные технологии

В процессе обучения используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/>; Ссылка на курс <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824>;
- электронные образовательные ресурсы (ЭОР), размещенные в личных кабинетах студентов Электронного университета КГЭУ, URL: <http://e.kgeu.ru/>

#### 5. Оценивание результатов обучения

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

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

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

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

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Код индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)			
			Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
			Шкала оценивания			
			отлично	хорошо	удовлет- ворительно	неудовлет- ворительно
			зачтено		не зачтено	
ПК-2	ПК-2.2	Знать				
		Процессы в теплотехническом оборудовании	Знает процессы в теплотехническом оборудовании, не допускает ошибок.	Знает процессы в теплотехническом оборудовании, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает процессы в теплотехническом оборудовании, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.

		Классификацию и характеристики основного и вспомогательного нагнетательного оборудования тепловых сетей	Знает классификацию и характеристики и основного и вспомогательного нагнетательного оборудования тепловых сетей, не допускает ошибок.	Знает классификацию и характеристик и основного и вспомогательного нагнетательного оборудования тепловых сетей, при ответе может допустить несколько не грубых ошибок.	Плохо знает классификацию и характеристик и основного и вспомогательного нагнетательного оборудования тепловых сетей, допускает множество не грубых ошибок.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
Уметь						
		Применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей	Демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, допускает много мелких ошибок	Не сформировано умение применять справочные материалы, анализировать научно-техническую информацию в области эксплуатации оборудования тепловых сетей, допускает грубые ошибки
		Переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие	Демонстрирует умение переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие, не допускает ошибок.	Демонстрирует умение переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие, допускает ряд не грубых ошибок.	Частично демонстрирует умение переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие, допускает много мелких ошибок.	Не сформировано умение переводить энергетические величины из одних единиц измерения в другие, допускает грубые ошибки.
Владеть						

		Навыками использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплоэнергетического оборудования	Продемонстрированы навыки использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплоэнергетического оборудования, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплоэнергетического оборудования, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков использования математического аппарата при исследовании режимов работы теплоэнергетического оборудования, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.
		Методами контроля и особенностями работы нагнетателей.	Продемонстрированы навыки владения методами контроля и особенностями работы нагнетателя, без ошибок и недочётов.	Продемонстрированы базовые навыки владения методами контроля и особенностями работы нагнетателя, допущен ряд мелких ошибок.	Имеется минимальный набор навыков владения методами контроля и особенностями работы нагнетателя, много ошибок.	Не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки.

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

## 6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### 6.1. Учебно-методическое обеспечение

#### Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Моргунов К. П.	Механика жидкости и газа	учебное пособие	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/109512">https://e.lanbook.com/book/109512</a>	1
2	Соколов Е. Я.	Теплофикация и тепловые сети	учебник	М.: Издательский дом МЭИ	2009	<a href="https://e.lanbook.com/book/72299">https://e.lanbook.com/book/72299</a>	1

3	Черкасский В. М., Калинин Н. В., Кузнецов Ю. В., Субботин В. И.	Нагнетатели на тепловые двигатели	учебник для вузов	М.: Энергоатомиздат	1997		16
4	Лившиц С.А., Лебедев Р.В.	Тепловые двигатели и нагнетатели	программа, метод. указания и контр. задания для студентов-заочников	Казань: КГЭУ	2008		4
5	Лебедев В. А., Пискунов В. М.	Основы энергетики	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/115490">https://e.lanbook.com/book/115490</a>	1

### Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экземпляров в библиотеке КГЭУ
1	Моргунов К. П.	Насосы и насосные станции	учебное пособие	СПб.: Лань	2019	<a href="https://e.lanbook.com/book/111207">https://e.lanbook.com/book/111207</a>	1
2	Шкаровский А. Л.	Теплоснабжение	учебник	СПб.: Лань	2018	<a href="https://e.lanbook.com/book/109515">https://e.lanbook.com/book/109515</a>	1

## **6.2. Информационное обеспечение**

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

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

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	КиберЛенинка	<a href="https://cyberleninka.ru/">B https://cyberleninka.ru/</a>	<a href="https://cyberleninka.ru/">B https://cyberleninka.ru/</a>
3	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
4	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	«Гарант»	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>	<a href="http://www.garant.ru/">http://www.garant.ru/</a>

### 6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows 7 Профессиональная (Pro)	Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса – Стандартный Russian Edition. 50-99 Node 1 year Educational Renewal License	Антивирусное программное обеспечение	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №37/18 от 26.02.2018 Неискл. право. До 26.03.2019
3	Office Professional Plus 2007 Windows32 Russian DiskKit MVL CD	Пакет программных продуктов содержащий в себе необходимые офисные программы	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №225/10 от 28.01.2010 Неискл. право. Бессрочно
4	"РУКОНТЕКСТ"	Программная система для обнаружения заимствований текстовых	"ООО Национальный цифровой ресурс ""Руконт"" №РКТ-072/19 от 29.12.2018 Неискл. право. До 31.12.2019"
5	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
6	""Журнал: ""Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики"" . Лиц . ELPUB "	Научное издание, на страницах которого освещаются фундаментальные и прикладные исследования в сфере энергетики и связанными с ней отраслями	ООО "НЭРИКОН ИСП" №Elp-s 503-18 от 27.11.2018 Неискл. право. До 27.11.2019
7	Abby FineReader PDF	Платформа для интеллектуальной обработки информации из документов	"ООО ""Аскон-кама консалтинг"" 231/20 от 3.08.2020 Неискл. право. До 03.08.2021"

### 7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

№ п/п	Вид учебной работы	Наименование специальных помещений и помещений для СРС	Оснащенность специальных помещений и помещений для СРС
-------	--------------------	--	--

1	Экзамен	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)
2	Лекционные занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)
3	Лабораторные занятия	Учебная аудитория	аудиторная доска, подвесной экран, проектор, компьютер в комплекте с монитором (9 шт.)
4	Практические занятия	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)
5	Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа	Учебная аудитория	доска аудиторная, подвесной экран, моноблок, проектор, компьютер в комплекте с монитором (14 шт.)

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

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

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

## Лист регистрации изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 20\_\_ /20\_\_  
учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. \_\_\_\_\_

2. \_\_\_\_\_

3. \_\_\_\_\_

*Указываются номера страниц, на которых  
внесены изменения,  
и кратко дается характеристика этих  
изменений*

Программа одобрена на заседании кафедры –разработчика «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.,  
протокол № \_\_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ваньков Ю.В.

Программа одобрена методическим советом института \_\_\_\_\_  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_

Зам. директора по УМР \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

Согласовано:

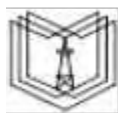
Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

*Подпись, дата*

## Структура дисциплины по заочной форме обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	25	25
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	8	8
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):</b>	183	183
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк

*Приложение к рабочей программе  
дисциплины*



КГЭУ

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

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

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 г.

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ  
по дисциплине**

**Нагнетатели и тепловые двигатели**

Направление подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.03.01 Промышленная теплоэнергетика

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие индикаторам достижения компетенции(й):

ПК-2 Способен осуществлять производственно-технологическую деятельность в области промышленной теплоэнергетики

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

Текущий контроль успеваемости обеспечивает оценивание процесса обучения по дисциплине. При текущем контроле успеваемости используются следующие оценочные средства: тестирование, задачи, защита лабораторных работ, защита кср.

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 7 семестр. Форма промежуточной аттестации экзамен.

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

### 1. Технологическая карта

Семестр 7

Номер раздела/ темы дисциплины	Вид СРС	Наименование оценочного средства	Код индикатора достижения компетенций	Уровень освоения дисциплины, баллы				
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично	
				не зачтено	зачтено			
				низкий	ниже среднего	средний	высокий	
Текущий контроль успеваемости								
1	Общие сведения и основные понятия о нагнетателях и системах промтеплоэнергетики	Тест	ПК-2	менее 8	8 - 9	9 - 10	10 - 12	
2	Объемные нагнетатели	Тест	ПК-2	менее 7	7 - 9	9 - 10	10 - 12	
3	Осевые компрессоры и вентиляторы	Тест	ПК-2	менее 10	10 - 11	11 - 15	15 - 18	
4	Паровые турбины и газотурбинные установки	Тест	ПК-2	менее 10	10 - 11	11 - 15	15 - 18	
Всего баллов				менее 30	30-39	40-49	50-60	
	Подготовка к экзамену	Билеты к экзамену	ПК-2	менее 25	25 - 29	30 - 34	35 - 40	

Всего баллов	0 - 54	55-69	70-84	85-100
--------------	--------	-------	-------	--------

## 2. Перечень оценочных средств

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

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Оценочные материалы
Тестирование (Тест)	Тест из 50 вопросов различного уровня сложности	Банк вопросов различной сложности
Задачи (Задачи)	Задачи выполняются согласно методическим указаниям по выполнению практического занятия в соответствии с индивидуальным вариантом задания	Задания к практическим работам
Защита лабораторных работ (Защита ЛР)	Проведение защит лабораторных работ	Банк вопросов различной сложности
Защита КСР (Защита КСР)	Защита КСР	Банк вопросов различной сложности

## 3. Оценочные материалы текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного средства	КСР. Расчетное задание по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели»
Представление и содержание оценочных материалов	<p>В КСР всего 30 вариантов индивидуальных заданий, каждому студенту выдается индивидуальное задание. <b>Основные положения:</b> Имеется насосная трубопроводная система, в которой насос перекачивает воду с температурой <math>t</math> из некоего резервуара на высоту <math>H_r</math>. Трубопроводная сеть состоит из трех участков, включенных последовательно. Участок 1 - всасывающая линия сети, а участки 2 и 3 относятся к нагнетательной линии. Каждый участок имеет индивидуальный диаметр <math>d</math>, длину <math>l</math> и сумму коэффициентов местных сопротивлений <math>\zeta</math>. Эквивалентная шероховатость труб <math>K_s</math> на всех участках одинакова. Основные исходные данные приведены в табл. 1 (вариант выдается преподавателем по предпоследней цифре номера зачетной книжки). Характеристика эффективности (КПД) насоса и его гидравлическая (напорная) характеристики приведены в табл. 2 (вариант выдается преподавателем по последней цифре номера зачетной книжки). Физические параметры воды принять по табл. 3 в зависимости от заданной температуры воды. Барометрическое давление принять равным 101,3 кПа. Более подробное задание и варианты для индивидуальной работы по ссылке на курс на площадке LMS Moodle: <a href="https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824">https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=824</a></p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<p>При оценке выполненного КСР:          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 – 5 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 – 4 балла;          В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.</p>
<p>Наименование оценочного средства</p>	<p>(Т) Тесты по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели»</p>
<p>Представление и содержание оценочных материалов</p>	<p>Тест содержит 56 вопросов по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели».          Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 28 баллов. Проходной балл – 14 баллов.          Примеры тестовых заданий:</p> <p>Задание 1. Насос это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- машина для создания потока газовой среды</li> <li>- машина для создания потока жидкой среды</li> <li>- машина для создания потока сыпучей среды</li> <li>- машина для создания потока газовой и жидкой среды</li> </ul> <p>Задание 2. Машины для подачи газовых сред подразделяются на:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вентиляторы</li> <li>- газодувки</li> <li>- насосы</li> <li>- компрессоры</li> </ul> <p>Задание 3. Если степень повышения давления нагнетателя <math>\varepsilon \leq 1,15</math>, то это:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- вентилятор</li> <li>- насос</li> <li>- газодувка</li> <li>- компрессор</li> </ul>



Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Проведение тестирования в системе LMS Moodle. Максимальный балл за тест – 28 балла. Проходной балл – 14 баллов.
Наименование оценочного средства	<b>(З) Задачи по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели »</b>
Представление и содержание оценочных материалов	Пример: Задача 1.1. Насос перекачивает 30%-ную серную кислоту. Показание манометра на нагнетательном трубопроводе 1,8 кгс/см <sup>2</sup> (~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?
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла; 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 – 1 балл; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.
Наименование оценочного средства	<b>(ЛР) Лабораторные работы по дисциплине «Нагнетатели и тепловые двигатели »</b>
Представление и содержание оценочных материалов	Задание на лабораторную работу. Ответы на типовые вопросы при защите лабораторной работы
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	При оценке: Расчеты выполнены, верно, без ошибок; при защите работы студент отвечал на все вопросы, содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла; 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 – 1 балл; В расчетах имеются грубые ошибки; путаница в изложении материала; не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов.

#### 4. Оценочные материалы промежуточной аттестации

Наименование оценочного средства	Экзаменационные билеты
Представление и содержание оценочных материалов	<p>Примеры экзаменационных билетов:</p> <p style="text-align: center;">Билет 1.</p> <p>Вопрос 1. Классификация нагнетателей по способу действия и конструктивным признакам.</p> <p>Вопрос 2. Рабочие параметры нагнетателей.</p> <p>Задача. Насос перекачивает 30%-ную серную кислоту. Показание манометра на нагнетательном трубопроводе <math>1,8 \text{ кгс/см}^2</math> (<math>\sim 0,18 \text{ МПа}</math>), 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?</p> <p style="text-align: center;">Билет 2.</p> <p>Вопрос 1. Подача и напор объемных и динамических машин.</p> <p>Вопрос 2. Работа пластинчатого роторного насоса.</p> <p>Задача. Насос перекачивает жидкость плотностью <math>960 \text{ кг/м}^3</math> из резервуара с атмосферным давлением в аппарат, давление в котором составляет <math>p_{\text{изб}} = 37 \text{ кгс/см}^2</math> или <math>\sim 3,7 \text{ МПа}</math> (см. рис. 1). Высота подъёма 16 м. Общее сопротивление всасывающей и нагнетательной линий 65,6 м. Определить полный напор, развиваемый насосом.</p>

<p>Критерии оценки и шкала оценивания в баллах</p>	<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><b>Максимальное количество баллов за ответ на экзаменационный билет: 40 баллов;</b></p> <p><b>Минимальное количество баллов за ответ на экзаменационный билет: 20</b></p>
--	--