



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

8 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор института Теплоэнергетики

\_\_\_\_\_  
Н.Д. Чичирова

« 28 » октября 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

*Техническая термодинамика и теплообмен*

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготовки

15.03.04 Автоматизация технологических  
процессов и производств

Направленность(и) (профиль(и))

Автоматизация технологических  
процессов и производств

Квалификация

бакалавр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ПРОИЗВОДСТВ (уровень бакалавриата) (приказ Минобрнауки России от 12.03.2015 г. № 200)

*(наименование ФГОС ВО, номер и дата утверждения приказом Минобрнауки России)*

Программу разработал(и):

Доцент, к.т.н.

(должность, ученая степень)

\_\_\_\_\_

(дата, подпись)

Круглов В.И.

(Фамилия И.О.)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика ТОТ, протокол № 219 от 06.10.2020

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Дмитриев  
(подпись)

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Автоматизация технологических процессов и производств, протокол № 24 от 26.10.2020

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ В.В. Плотников  
(подпись)

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

Зам. директора института \_\_\_\_\_ Власов С.М.  
(подпись)

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

Согласовано:

Руководитель ОПОП

\_\_\_\_\_

(подпись, дата)

В.В. Плотников

## Цель, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

Целью освоения дисциплины «Техническая термодинамика и теплообмен» состоит в освоении студентами основных законов термодинамики, методов расчета эффективности основных энергетических силовых установок, основных физических моделей переноса теплоты, методов расчета потоков теплоты и массы, методов экспериментального изучения процессов теплообмена.

Задачами дисциплины являются:

- Овладение студентами основными понятиями технической термодинамики, терминологией, законами, основными процессами, протекающими в тепловых машинах, методами расчета процессов, методами расчета и экспериментального определения свойств рабочих тел и теплоносителей

- Освоение студентами способов переноса теплоты (массы), развитие способности обучаемых к физическому и математическому моделированию процессов переноса теплоты (массы), протекающих в реальных физических объектах, в частности, в установках энергетики и промышленности.

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

Код и наименование компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
ПК-2 способностью выбирать основные и вспомогательные материалы для изготовления изделий, способы реализации основных технологических процессов, аналитические и численные методы при разработке их математических моделей, методы стандартных испытаний по определению физико-механических свойств и технологических показателей материалов и готовых изделий, стандартные методы их проектирования, прогрессивные методы эксплуатации изделий	знать: основные законы термодинамики, уравнение Бернулли, физический смысл чисел Рейнольдса, Нуссельта уметь: применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач владеть: методами тепловых расчетов оборудования при различных видах теплообмена
ПК-3 готовностью применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов, современные методы разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых технологий, средства автоматизации технологических процессов и производств	знать: методы расчета циклов ДВС, ГТУ и паросиловых установок уметь: применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач владеть: методами расчета эффективности теплосиловых установок с использованием Т-S, H-S и H-D диаграмм
ПК-6 способностью проводить диагностику состояния и динамики производственных объектов производств с использованием необходимых методов и средств анализа	знать: энтропийный, эксергетический, энтальпийный методы аналитической оценки эффективности паросиловых установок уметь: рассчитывать на основе полу-

	<p>ченных знаний к.п.д., мощность и другие основные характеристики паросиловых установок</p> <p>владеть: основными методами оценки технического состояния и диагностики паросиловых установок</p>
<p>ПК-19 способностью участвовать в работах по моделированию продукции, технологических процессов, производств, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления процессами, жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизированного проектирования, по разработке алгоритмического и программного обеспечения средств и систем автоматизации и управления процессами</p>	<p>знать: основные методы теплосилового моделирования процессов в теплосиловых установках, оценки их состояния и диагностирования отказов</p> <p>уметь: выделять область поиска или дефекта в теплосиловой установке на основе полученных знаний</p> <p>владеть: основными алгоритмами оценки состояния и диагностирования исследуемой теплосиловой установки и методами построения диагностических компьютерных программ</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Техническая термодинамика и теплообмен» относится к вариативной части, формируемой участниками образовательных отношений по направлению подготовки 15.03.04 Автоматизация технологических процессов (уровень бакалавриат)

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

*Знать:* основные законы термодинамики и теории тепломассообмена, основные методы расчетов циклов теплосиловых установок и методы оценки их эффективности.

*Уметь:* применять полученные знания при расчетах термодинамических и тепломассообменных процессов, протекающих в современном и перспективном энергооборудовании, проводить расчеты эффективности теплосиловых установок.

*Владеть:* аналитическими методами тепловых расчетов энергооборудования методами с использованием T-S, H-S и H-D диаграмм, перспективными методами оценки эффективности теплосиловых установок.

## 3. Структура и содержание дисциплины

### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часа(ов), из которых 42 часа(ов) составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 16 час., занятия семинарского типа



		Занятия лекционного типа	Занятия практического / семинарского типа	Лабораторные работы	КСР	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	подготовка к промежуточной аттестации	Сдача зачета	Итого					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1.Основные понятия термодинамики. Первый и второй закон. Основные термодинамические процессы. Энтальпия, энтропия.	7	2	4		1	10			17	ПК-2	1-2	РГ Р оп рос	3	10
2.Реальные газы и пары. Уравнение состояния реальных газов. Эксергия.	7	2	1		1	8			12	ПК-2 ПК-3	1-2	РГ Р оп рос	3	10
3.Методы анализа эффективности теплосиловых установок	7	1	1			8			10	ПК-3 ПК-4 ПК-6	1-2	РГ Р оп рос	3	10
4.Циклы теплосиловых и холодильных установок, процессы в компрессорах	7	3	2	4		8			17	ПК-3 ПК-4 ПК-6	1-2	РГ Р оп рос	3	10
5.Виды теплообмена, основные числа подобия	7	2	2	4		8			16	ПК-2	1-2	РГ Р оп рос	3	10
6.Теплообменные аппараты	7	2	2			8			12	ПК3 ПК-6 ПК-19	1-2	РГ Р	3	10
7.Основные понятия и законы массообмена	7	2	2			8			12	ПК-19	1-2	РГ Р оп рос		10
8.Основные принципы тепло- и массоотдачи	7	2	2			8			12	ПК-19	1-2	РГ Р оп		10

											рос		
Зачет													20
<b>ИТОГО</b>		16	16	8	2	66				108			100

#### 4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии (*лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и с лабораторными работами, самостоятельное изучение определённых разделов*) и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: *интерактивные лекции*.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*зачет*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Результат (зачтено/не зачтено) промежуточной аттестации в форме *зачета* определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости по дисциплине. Обобщенные критерии и шкала оценивания уровня сформированности компетенции (дескрипторы 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 компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом недостаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач	Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности компетенции (дескриптора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код компетенции	Запланированные дескрипторы освоения дисциплины	Уровень сформированности компетенции (дескрипторы достижения компетенции)			
		Высокий	Средний	Ниже среднего	Низкий
Шкала оценивания					
		отлично	хорошо	удовлетворительно	неудовлетворительно
зачтено					не зачтено
ПК-2	знать:				
	основные законы термодинамики, уравнение Бернулли, физический смысл чисел Рейнольдса, Нуссельта	Знает основные законы термодинамики, уравнение Бернулли, физический смысл чисел Рейнольдса, Нус-	Знает основные законы термодинамики, уравнение Бернулли, физический смысл чисел Рейнольдса, Нус-	Плохо знает основные законы термодинамики, уравнение Бернулли, физический смысл чисел Рейнольдса, Нус-	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки



		сельта	сельта ,при отве-те может допустить несколько негрубых ошибок	сельта	
	уметь:				
	применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач	Умеет применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач	Умеет, применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач	при решении задач не демонстрирует умение анализировать результаты контроля теплофизических экспериментов; допускает грубые ошибки
	владеть:				
	методами тепловых расчетов оборудования при различных видах теплообмена	Владеет методами тепловых расчетов оборудования при различных видах теплообмена.	Продемонстрированы базовые навыки владения методами тепловых расчетов оборудования при различных видах теплообмена	Владеет методами тепловых расчетов оборудования при различных видах теплообмена, допускает много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-3	знать:				
	методы расчета циклов ДВС, ГТУ и паросиловых установок	Знает методы расчета циклов ДВС, ГТУ и паросиловых установок	Знает методы расчета циклов ДВС, ГТУ и паросиловых установок, при ответе может допустить	Плохо знает методы расчета циклов ДВС, ГТУ и паросиловых установок	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

			несколько негрубых ошибок		
	уметь:				
	применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач	Умеет применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач	Умеет применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение применять полученные знания при решении конкретных эксплуатационных задач	при решении задач не демонстрирует умение анализировать результаты контроля теплофизических экспериментов; допускает грубые ошибки
	владеть:				
	методами расчета эффективности теплосиловых установок с использованием Т-S, Н-S и Н-D диаграмм	Владеет методами расчета эффективности теплосиловых установок с использованием Т-S, Н-S и Н-D диаграмм	Продемонстрированы базовые навыки владения методами расчета эффективности теплосиловых установок с использованием Т-S, Н-S и Н-D диаграмм	Владеет методами расчета эффективности теплосиловых установок с использованием Т-S, Н-S и Н-D диаграмм допускает много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-6	знать:				
	энтропийный, эксергетический, энтальпийный методы аналитической оценки эффективности паросиловых установок	Знает энтропийный, эксергетический, энтальпийный методы аналити-	Знает энтропийный, эксергетический, энтальпийный методы аналитической	Плохо знает энтропийный, эксергетический, энтальпийный методы	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки

		ческой оценки эффективности паросиловых установок	оценки эффективности паросиловых установок, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	аналитической оценки эффективности паросиловых установок	
уметь:					
	рассчитывать на основе полученных знаний к.п.д., мощность и другие основные характеристики паросиловых установок	Умеет рассчитывать на основе полученных знаний к.п.д., мощность и другие основные характеристики паросиловых установок	Умеет рассчитывать на основе полученных знаний к.п.д., мощность и другие основные характеристики паросиловых установок допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение рассчитывать на основе полученных знаний к.п.д., мощность и другие основные характеристики паросиловых установок	при решении задач не демонстрирует умение анализировать результаты контроля теплофизических экспериментов; допускает грубые ошибки
владеть:					
	основными методами оценки технического состояния и диагностики паросиловых установок	Владеет основными методами оценки технического состояния и диагностики паросиловых установок	Продемонстрированы базовые навыки владения основными методами оценки технического состояния и диагностики паросиловых установок	Владеет основными методами оценки технического состояния и диагностики паросиловых установок допускает много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ПК-19	знать:				

	основные методы теплосилового моделирования процессов в теплосиловых установках, оценки их состояния и диагностирования отказов	Знает основные методы теплосилового моделирования процессов в теплосиловых установках, оценки их состояния и диагностирования отказов	Знает основные методы теплосилового моделирования процессов в теплосиловых установках, оценки их состояния и диагностирования отказов, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок	Плохо знает основные методы теплосилового моделирования процессов в теплосиловых установках, оценки их состояния и диагностирования отказов	уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки
уметь:					
	выделять область поиска или дефекта в теплосиловой установке на основе полученных знаний	Умеет выделять область поиска или дефекта в теплосиловой установке на основе полученных знаний	Умеет выделять область поиска или дефекта в теплосиловой установке на основе полученных знаний допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение выделять область поиска или дефекта в теплосиловой установке на основе полученных знаний	при решении задач не демонстрирует умение анализировать результаты контроля теплофизических экспериментов; допускает грубые ошибки
владеть:					
	основными алгоритмами оценки состояния и диагностирования исследуемой теплосиловой установки и	Владеет основными алгоритмами оценки состояния и диагностирования	Продемонстрированы базовые навыки владения основными алго-	Владеет основными алгоритмами оценки состояния и диагностирования	не продемонстрированы базовые навыки, допущены гру-

	методами построения диагностических компьютерных программ	ния исследуемой теплосило-вой установки и методами построения диагностических компьютерных программ	ритмами оценки состояния и диагностирования исследуемой теплосило-вой установки и методами построения диагностических компьютерных программ	ния исследуемой теплосило-вой установки и методами построения диагностических компьютерных программ допускает много ошибок	бые 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	Цветков Ф. Ф., Григорьев Б. А.	Тепло-массо обмен	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		142
2	Кириллин В.А., Сычев В.В., Шейндлин А.Е.	Техническая термодинамика	учебник для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		196

#### 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	Цветков Ф. Ф., Керимов Р. В., Величко В. И.	Задачник по теплообмену	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		219
2	Логинов В.Н., Попкова О.С., Попов Ю.И., Халитов Ф.Г.	Термодинамика и теплообмен	учебное пособие для вузов	Казань: КГЭУ	2010		печ.

## 6.2. Информационное обеспечение

### 6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

№ п/п	Наименование электронных и интернет-ресурсов	Ссылка
1	Электронно-библиотечная система «Лань»	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
2	Электронно-библиотечная система «ibooks.ru»	<a href="https://ibooks.ru/">https://ibooks.ru/</a>
3	Электронно-библиотечная система «book.ru»	<a href="https://www.book.ru/">https://www.book.ru/</a>
4	Энциклопедии, словари, справочники	<a href="http://www.rubricon.com">http://www.rubricon.com</a>
5	Портал "Открытое образование"	<a href="http://npoed.ru">http://npoed.ru</a>
6	Единое окно доступа к образовательным ресурсам	<a href="http://window.edu.ru">http://window.edu.ru</a>
7	Сайт фирмы ANSYS с описанием пакета Fluent	<a href="http://www.fluent.com">http://www.fluent.com</a>
8	Сайт по пакетам CFD пакетам	<a href="http://www.cfd-online.com">http://www.cfd-online.com</a>
9	Математический образовательный сайт	<a href="http://www.exponenta.ru">http://www.exponenta.ru</a>
10	Электронная база научной литературы	<a href="http://www.sciencedirect.com">http://www.sciencedirect.com</a>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Официальный сайт Министерства энергетики Российской Федерации	<a href="https://minenergo.gov.ru/opendata">https://minenergo.gov.ru/opendata</a>	
2	Российская национальная библиотека	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	
3	Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	<a href="http://www.mnr.gov.ru/">http://www.mnr.gov.ru/</a>	

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	
2	Российская государственная библиотека	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	
3	Международная реферативная база дан-	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>	

	<i>ных научных изданий zbMATH</i>		
4	<i>Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink</i>	<a href="http://link.springer.com">http:// link.springer.com</a>	
5	<i>Образовательный портал</i>	<a href="http://www.uceba.com">http://www.uceba.com</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 "СофтЛайн-Трейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно

#### **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	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа Д-116	24 посадочных мест, ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс:ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)
2	Практические и лабораторные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Д-108	20 посадочных мест, доска аудиторная, автолабораторное место студента с ПЭВМ 1 мобильный (9 шт.), экран, автолабораторные комплексы для проведения 9 лабораторных работ (9 шт.), аэродинамическая труба 3 мобильных модуля, лабораторный стол 1 лабораторной работа по ТМО (2шт), ноутбук (7 шт.), барометр БАММ-1 с поверкой мобильный, блок регистрации параметров воздушной струи для аэродинамической трубы мобильный, модули для аэродинамической трубы мобильный (2 шт.), вольтметр В7-21 мобильный, вольтметр В7-21А мобильный (мобильный), вольтметр универсальный мобильный, пылесос А-2254 Мс стационарный, лабораторный источник питания W.E.P.PS N305Д мобильный, световая модель для

			<p>определения угловых коэффициентов излучения плоскости на трубный пучок мобильный, проектор, комплект плакатов в багетных рамах (6 шт) по «Тепломассообмену»: а) прямоток; б) противоток; в) перекрестный ток; г) определение среднего температурного напора; д) поправки на токи теплоносителей; е) сложный ток. Комплекс плакатов в багетных рамках (3 шт.): а) уравнение Бернулли для элементарной струи; б) свойство жидкости, вязкость; в) схема изменения напоров по длине гидродинамической трубы. Плакат «Греческий и латинский алфавит», демонстрационный комплекс «Тепломассообмен» (графпроектор «Вега» и экран), демонстрационный комплекс «Гидравлика и гидропривод»</p>
3	Самостоятельная работа обучающегося	Читальный зал библиотеки	<p>185 посадочных мест, проектор, переносной экран, тонкие клиенты (13 шт.), компьютеры (5 шт.)</p>

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

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

Для обучения лиц с ОВЗ и инвалидов, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, обеспечены условия беспрепятственного доступа во все учебные помещения. Информация о специальных условиях, созданных для обучающихся с ОВЗ и инвалидов, размещена на сайте университета [www//kgeu.ru](http://www//kgeu.ru). Имеется возможность оказания технической помощи ассистентом, а также услуг сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.



Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушенным слухом справочного, учебного материала по дисциплине обеспечиваются следующие условия:

- для лучшей ориентации в аудитории, применяются сигналы оповещения о начале и конце занятия (слово «звонок» пишется на доске);
- внимание слабослышащего обучающегося привлекается педагогом жестом (на плечо кладется рука, осуществляется нерезкое похлопывание);
- разговаривая с обучающимся, педагогический работник смотрит на него, говорит ясно, короткими предложениями, обеспечивая возможность чтения по губам.

Компенсация затруднений речевого и интеллектуального развития слабослышащих обучающихся проводится путем:

- использования схем, диаграмм, рисунков, компьютерных презентаций с гиперссылками, комментирующими отдельные компоненты изображения;
- регулярного применения упражнений на графическое выделение существенных признаков предметов и явлений;
- обеспечения возможности для обучающегося получить адресную консультацию по электронной почте по мере необходимости.

Для адаптации к восприятию лицами с ОВЗ и инвалидами с нарушениями зрения справочного, учебного, просветительского материала, предусмотренного образовательной программой по выбранному направлению подготовки, обеспечиваются следующие условия:

- ведется адаптация официального сайта в сети Интернет с учетом особых потребностей инвалидов по зрению, обеспечивается наличие крупношрифтовой справочной информации о расписании учебных занятий;
- педагогический работник, его собеседник (при необходимости), присутствующие на занятии, представляются обучающимся, при этом каждый раз называется тот, к кому педагогический работник обращается;
- действия, жесты, перемещения педагогического работника коротко и ясно комментируются;
- печатная информация предоставляется крупным шрифтом (от 18 пунктов), тотально озвучивается;
- обеспечивается необходимый уровень освещенности помещений;
- предоставляется возможность использовать компьютеры во время занятий и право записи объяснений на диктофон (по желанию обучающихся).

Форма проведения текущей и промежуточной аттестации для обучающихся с ОВЗ и инвалидов определяется педагогическим работником в соответствии с учебным планом. При необходимости обучающемуся с ОВЗ, инвалиду с учетом их индивидуальных психофизических особенностей дается возможность пройти промежуточную аттестацию устно, письменно на бумаге, письменно на компьютере, в форме тестирования и т.п., либо предоставляется дополнительное время для подготовки ответа.

## **9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.**

Методическое обеспечение процесса воспитания обучающихся выступает одним из определяющих факторов высокого качества образования. Преподаватель вуза, демонстрируя высокий профессионализм, эрудицию, четкую гражданскую позицию, самодисциплину, творческий подход в решении профессиональных задач, в ходе образовательного процесса способствует формированию гармоничной личности.

При реализации дисциплины преподаватель может использовать следующие методы воспитательной работы:

- методы формирования сознания личности (беседа, диспут, внушение, инструктаж, контроль, объяснение, пример, самоконтроль, рассказ, совет, убеждение и др.);

- методы организации деятельности и формирования опыта поведения (задание, общественное мнение, педагогическое требование, поручение, приучение, создание воспитывающих ситуаций, тренинг, упражнение, и др.);

- методы мотивации деятельности и поведения (одобрение, поощрение социальной активности, порицание, создание ситуаций успеха, создание ситуаций для эмоционально-нравственных переживаний, соревнование и др.)

При реализации дисциплины преподаватель должен учитывать следующие направления воспитательной деятельности:

*Гражданское и патриотическое воспитание:*

- формирование у обучающихся целостного мировоззрения, российской идентичности, уважения к своей семье, обществу, государству, принятым в семье и обществе духовно-нравственным и социокультурным ценностям, к национальному, культурному и историческому наследию, формирование стремления к его сохранению и развитию;

- формирование у обучающихся активной гражданской позиции, основанной на традиционных культурных, духовных и нравственных ценностях российского общества, для повышения способности ответственно реализовывать свои конституционные права и обязанности;

- развитие правовой и политической культуры обучающихся, расширение конструктивного участия в принятии решений, затрагивающих их права и интересы, в том числе в различных формах самоорганизации, самоуправления, общественно-значимой деятельности;

- формирование мотивов, нравственных и смысловых установок личности, позволяющих противостоять экстремизму, ксенофобии, дискриминации по социальным, религиозным, расовым, национальным признакам, межэтнической и межконфессиональной нетерпимости, другим негативным социальным явлениям.

*Духовно-нравственное воспитание:*

- воспитание чувства достоинства, чести и честности, совестливости, уважения к родителям, учителям, людям старшего поколения;

- формирование принципов коллективизма и солидарности, духа милосердия и сострадания, привычки заботиться о людях, находящихся в трудной жизненной ситуации;

- формирование солидарности и чувства социальной ответственности по отношению к людям с ограниченными возможностями здоровья, преодоление психологических барьеров по отношению к людям с ограниченными возможностями;

- формирование эмоционально насыщенного и духовно возвышенного отношения к миру, способности и умения передавать другим свой эстетический опыт.

*Культурно-просветительское воспитание:*

- формирование 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.

### 3.1. Структура дисциплины для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		4
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b>	14,5	14,5
Лекционные занятия (Лек)	2	2
Практические занятия (Пр)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ</b>	89,5	89,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме:	4	4
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>		ДЗ

## Лист внесения изменений

Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины на 2022/23 учебный год

В программу вносятся следующие изменения:

1. Дополнена разделом 9. Методические рекомендации для преподавателей по организации воспитательной работы с обучающимися.

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

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

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

Программа одобрена на заседании кафедры–разработчика «1» июня 2022г., протокол №5

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_

Подпись, дата

В.В. Плотников

Программа одобрена методическим советом института Теплоэнергетики «7» июня 2022 г., протокол №5/22

И.о. зам. директора по ИТЭ \_\_\_\_\_ А.Т. Ахметзянова

Согласовано:

Руководитель ОПОП \_\_\_\_\_

Подпись, дата

В.В. Плотников

*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»)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ  
СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

*Техническая термодинамика и теплообмен*

*(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)*

Направление подготов- 15.03.04 АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ  
ки ПРОЦЕССОВ

*(Код и наименование направления подготовки)*

Направленность(и) (профиль(и)) Автоматизация технологических процессов и  
производств

*(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)*

Бакалавр  
*(Бакалавр / Магистр)*

г. Казань, 2020

Оценочные материалы по дисциплине «Техническая термодинамика и теплообмен» - комплект контрольно-измерительных материалов, предназначенных для оценивания результатов обучения на соответствие дескрипторам достижения компетенций ПК-2, ПК-3, ПК-6, ПК-19.

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: индивидуальный и (или) групповой опрос (устно или письменно), расчетно- графическая работа(РГР).

Промежуточная аттестация имеет целью определить уровень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине за 4 курс, 7 семестр. Форма промежуточной аттестации *зачет*.

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	Запланированные дескрипторы освоения дисциплине	Уровень освоения дисциплины, баллы			
				неудов-но	удов-но	хорошо	отлично
				не зачтено	зачтено		
				низкий	ниже среднего	средний	высокий
Текущий контроль успеваемости							
1	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим аудиторным занятиям	опрос	ПК-2	2	6	8	10
2	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим аудитор-	опрос	ПК-2 ПК-3	2	6	8	10

	ным занятиям						
3	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим аудиторным занятиям	опрос	ПК-3 ПК-4 ПК-6	2	6	8	10
4	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим аудиторным занятиям	опрос	ПК-3 ПК-4 ПК-6	2	6	8	10
5	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим аудиторным занятиям	опрос	ПК-2	2	6	8	10
6	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим аудиторным занятиям	опрос	ПК3 ПК-6 ПК-19	2	6	8	10
7	Выполнение домашних заданий, подго-	опрос	ПК-19	2	6	8	10



	товка к текущим аудиторным занятиям						
8	Выполнение домашних заданий, подготовка к текущим аудиторным занятиям	опрос	ПК-19	2	6	8	10
	Выполнение расчетно-графической работы (РГР)	Защита расчетно-графической работы (РГР)		5	10	15	20
<b>Итого баллов</b>				<b>0-54</b>	<b>55-69</b>	<b>70-84</b>	<b>85-100</b>
<b>Промежуточная аттестация</b> в форме <i>зачёта</i> осуществляется по итогам текущего контроля успеваемости.							

## 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
Опрос	Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам, разделам дисциплины
Расчетно-графическая работа (РГР)	Средство проверки умений применять полученные знания по заранее определенной методике для решения задач или выполнения заданий по разделу или дисциплине в целом	Комплект индивидуальных заданий для выполнения РГР

## 3. Фонд оценочных средств текущего контроля успеваемости обучающихся

Наименование оценочного	Опрос

<b>средства</b>	
Представление и содержание оценочных материалов	<p><b>Перечень примерных контрольных вопросов для устного опроса</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Основные понятия термодинамики. Первый и второй закон. Основные термодинамические процессы. Энтальпия, энтропия.</li> <li>2. Реальные газы и пары. Уравнение состояния реальных газов. Эксергия.</li> <li>3. Методы анализа эффективности теплосиловых установок</li> <li>4. Циклы теплосиловых и холодильных установок, процессы в компрессорах</li> <li>5. Виды теплообмена, основные числа подобия</li> <li>6. Теплообменные аппараты</li> <li>7. Основные понятия и законы массообмена</li> <li>8. Основные принципы тепло- и массоотдачи</li> </ol>
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	<p>Устный опрос проводится по окончании изучения разделов с 1 по 8. (по материалам разделов). Ответы на вопросы должны быть точными и краткими. При оценке выполненного задания учитываются следующие критерии:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Знание материала <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто в полном объеме, предусмотренном программой дисциплины – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто неполно, показано общее понимание вопроса, достаточное для дальнейшего изучения программного материала – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> не раскрыто основное содержание учебного материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>2. Последовательность изложения <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> содержание материала раскрыто последовательно, достаточно хорошо продумано – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> последовательность изложения материала недостаточно продумана – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> путаница в изложении материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>3. Владение речью и терминологией <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> материал изложен грамотным языком, с точным использованием терминологии – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> в изложении материала имелись затруднения и допущены ошибки в определении понятий и в использовании терминологии – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> допущены ошибки в определении понятий – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>4. Применение конкретных примеров <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение иллюстрировать материал конкретными примерами – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> приведение примеров вызывает затруднение – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> неумение приводить примеры при объяснении материала – 0 баллов;</li> </ul> </li> <li>5. Уровень теоретического анализа <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> показано умение делать обобщение, выводы, сравнение – 2 балла;</li> <li><input type="checkbox"/> обобщение, выводы, сравнение делаются с помощью преподавателя – 1 балл;</li> <li><input type="checkbox"/> полное неумение делать обобщение, выводы, сравнения – 0 баллов;</li> </ul> </li> </ol> <p><b>Количество баллов: максимум – 10</b></p>
<b>Наименование оценочного средства</b>	Расчетно-графическая работа (РГР)

Представление и содержание оценочных материалов	Расчетно-графическая работа (РГР) на тему « <b>Расчет основных параметров циклов тепловых установок</b> »
Критерии оценки и шкала оценивания в баллах	Оценка РГР производится по следующим критериям: качество текстовой основы работы, качество содержательности, степень наглядности, степень проработанности деталей. Оценивается в баллах в диапазоне от 5 до 20. Общая оценка РГР не превышает 20 баллов.