



КГЭУ

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

«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

АКТУАЛИЗИРОВАНО
решением ученого совета ИТЭ
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

Теплоэнергетики

_____ Н.Д. Чичирова

«_27_»__10_____2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Теоретические основы теплотехники

Направление
подготовки

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

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. _____ Попкова О.С..

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Теоретические основы теплотехники, протокол №219 от 06.10.2020

Зав. кафедрой _____ Дмитриев А.В.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающих кафедр:

зав. кафедрой ТЭС _____ Чичирова Н.Д.

протокол № 2-2020/21 от 17.09.2020

зав. кафедрой ЭЭ _____ Ильин В.К.

протокол № 3 от 02.10.2020

зав. кафедрой ПТЭ _____ Ваньков Ю.В.

протокол № 3 от 14.10.2020

зав. кафедрой ЭОП _____ Чичиров А.А.

протокол № 2 от 08.09.2020

зав. кафедрой Химия _____ Ахметова И.Г.

протокол № 3 от 05.10.2020

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 "Теоретические основы теплотехники" является изучение теоретических методов расчета движения жидкости и газа в элементах энергетического и теплотехнологического оборудования, процессов преобразования энергии в турбомашинах, термодинамических свойств рабочих тел и теплоносителей, используемых в теплоэнергетике, фундаментальных законов термодинамики, термодинамических процессов и циклов преобразования энергии, протекающих в теплотехнических установках, основных физических моделей переноса теплоты и массы в неподвижных и движущихся средах, методов расчета по -токов теплоты и массы, полей температуры и концентрации компонентов смесей, базирующихся на этих моделях.

Задачами дисциплины являются:

-приобретение навыков использования основных уравнений гидрогазодинамики для расчета течений,

-выработка умений экспериментального исследования и анализа характеристик теплоэнергетического оборудования и турбомашин,

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

-ознакомление со способами 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 индикаторами достижения компетенций:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)
Общепрофессиональные компетенции (ОПК)		

<p>ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	<p>ОПК-3.1 Демонстрирует понимание основных законов механики жидкости и газа и применяет их для расчета элементов теплотехнических установок и систем</p>	<p><i>Знать:</i> знать основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, особенности физического и математического моделирования одномерных и трехмерных, дозвуковых и сверхзвуковых, ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей</p> <p><i>Уметь:</i> уметь рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течениях в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов</p> <p><i>Владеть:</i> владеть методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов</p>
	<p>ОПК-3.2 Демонстрирует понимание основ термодинамики, основных законов термодинамики и применяет их для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей</p>	<p><i>Знать:</i> знать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках</p> <p><i>Уметь:</i> уметь проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД</p> <p><i>Владеть:</i> владеть основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности</p>

<p>ОПК-3 Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах</p>	<p>ОПК-3.3 Демонстрирует понимание основных законов теплообмена и применяет их для расчетов элементов теплотехнических установок и систем</p>	<p><i>Знать:</i> знать законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам <i>Уметь:</i> уметь рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки <i>Владеть:</i> владеть основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнического и теплотехнологического оборудования</p>
<p>ОПК-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач</p>	<p>ОПК-2.5 Демонстрирует понимание физических явлений и умеет применять физические законы механики, молекулярной физики, термодинамики, электричества и магнетизма для решения типовых задач</p>	<p><i>Знать:</i> знать законы термодинамики, методы проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок и методы математического и физического моделирования тепловых процессов <i>Уметь:</i> уметь проводить термодинамические расчеты связанные с проектированием теплоэнергетической установок и машин <i>Владеть:</i> владеть методами проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок и методами математического и физического моделирования тепловых процессов</p>

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Теоретические основы теплотехники относится к обязательной части 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-2		Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)

ОПК-5		Технология воды и топлив на объектах теплоэнергетики Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)
УК-8		Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)
УК-6		Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков)
ОПК-2		Тепловая и ядерная энергетика Технология воды и топлив на объектах теплоэнергетики
ОПК-2	Высшая математика Физика Химия	
ОПК-4		Тепловая и ядерная энергетика
ОПК-3		Тепловая и ядерная энергетика Учебная практика (практика по получению первичных профессиональных навыков) Энергетические машины, аппараты и установки

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать теоретические основы о составе, свойствах и строении веществ, основные физические законы;

владеть математическими методами дифференцирования и интегрирования функций, основами математического моделирования, основными методами теоретического и экспериментального исследования.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 105 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 34 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 66 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 76 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216

КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	105	105
Лекционные занятия (Лек)	34	34
Лабораторные занятия (Лаб)	16	16
Практические занятия (Пр)	50	50
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации (Конс)	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	76	76
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	35	35
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	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	Сдача зачета / экзамена						Итого
Раздел 1. Гидрогазодинамика															
1. Динамика идеальной жидкости	3	4	6	4		12				26	ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1	Л1.2, Л2.1, Л2.2	РЗ ЛР Тест	Э	15
2. Уравнение движения жидкости	3	4	4			6				14	ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1	Л1.2, Л2.3, Л2.1		Э	
Раздел 2. Техническая термодинамика															

3. Термодинамические процессы и законы	3	8	12	4	18					42	ОПК-2.5-31, ОПК-3.2-31, ОПК-2.5-У1, ОПК-2.5-В1, ОПК-3.2-У1, ОПК-3.2-В1	Л1.1, Л2.3, Л2.2, Л2.1	РЗ ЛР Тест	Э	15
4. Циклы тепловых и холодильных установок	3	8	8	4	16					36	ОПК-2.5-31, ОПК-3.2-31, ОПК-2.5-У1, ОПК-2.5-В1, ОПК-3.2-У1, ОПК-3.2-В1	Л1.1, Л2.3, Л2.2	РЗ ЛР Тест	Э	15
Раздел 3. Основы теплообмена															
5. Теплопроводность и теплопередача	3	6	16	4	18					44	ОПК-3.3-31, ОПК-3.3-У1, ОПК-3.3-В1	Л1.3, Л2.3, Л2.4, Л2.2	РЗ ЛР Тест	Э	15
6. Конвекция	3	4	4							8	ОПК-3.3-31, ОПК-3.3-У1	Л1.3, Л2.3, Л2.4		Э	
Раздел 4. Промежуточная аттестация															

7. Экзамен	3					6	2		1	11	ОПК-2.5-31, ОПК-2.5-У1, ОПК-2.5-В1, ОПК-3.1-31, ОПК-3.1-У1, ОПК-3.1-В1, ОПК-3.2-31, ОПК-3.2-У1, ОПК-3.3-У1, ОПК-3.2-В1, ОПК-3.3-31, ОПК-3.3-В1	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Э	40
ИТОГО		34	50	16		76	2	35	1	216				100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Динамика идеальной жидкости	2
2	Уравнение Бернулли для несжимаемой жидкости	2
3	Уравнение движения жидкости	2
4	Гидравлические сопротивления	2
5	Первый закон термодинамики	2
6	Газовые смеси	2
7	Основные термодинамические процессы	2
8	Энтропия	2
9	Дросселирование и компрессоры	2
10	ДВС и ГТУ	2
11	ПТУ	2
12	Холодильные установки	2

13	Основные положения учения о теплопроводности	2
14	Теплопроводность через плоские и цилиндрические стенки	2
15	Теплопередача через плоские, цилиндрические и ребренные стенки	2
16	Конвекция. Общие сведения.	2
17	Свободная и вынужденная конвекция	2
Всего		34

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Гидродинамика жидкости	6
2	Гидравлические сопротивления	4
3	Смеси идеальных газов	2
4	Теплоемкость. Первый закон термодинамики	4
5	Термодинамические процессы	6
6	Компрессоры. Двигатели внутреннего сгорания	4
7	Циклы газотурбинных установок. Воздушная холодильная машина	4
8	Теплопроводность и теплопередача через плоскую и цилиндрическую стенки	16
9	Теплопроводность при наличии внутренних источников теплоты	2
10	Конвекция	2
Всего		50

3.5. Тематический план лабораторных работ

Номер раздела дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, час.
1	Лабораторная работа №1. Исследование течения в канале переменного сечения	4
2	Лабораторная работа №2. Определение удельной теплоемкости воздуха при постоянном давлении	4
3	Лабораторная работа №3. Изучение модели центробежного компрессора на примере воздуходувной машины	4
4	Лабораторная работа №4. Определение коэффициента теплопроводности твердых тел методом цилиндрического слоя	4
Всего		16

3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.

1	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Гидрогазодинамика"	Решение задач из курса «Теоретические основы теплотехники» (Moodle)	8
2	Подготовка, оформление и защита Лабораторная работа №1	Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты. Отчет должен содержать все пункты представленные в методическом указании	4
3	Подготовка к тестированию по разделу "Гидрогазодинамика"		6
4	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Термодинамические процессы и законы"	Решение задач из курса «Теоретические основы теплотехники» (Moodle)	8
5	Подготовка к тестированию по разделу "Термодинамические процессы и законы"		6
6	Подготовка, оформление и защита Лабораторная работа №2	Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты. Отчет должен содержать все пункты представленные в методическом указании	4
7	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Циклы тепловых и холодильных установок"	Решение задач из курса «Теоретические основы теплотехники» (Moodle)	8
8	Подготовка к тестированию по разделу "Циклы тепловых и холодильных установок"		4

9	Подготовка, оформление и защита Лабораторная работа №3	Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты. Отчет должен содержать все пункты представленные в методическом указании	4
10	Задачи для самостоятельного решения по разделу "Теплообмен"	Решение задач из курса «Теоретические основы теплотехники» (Moodle)	8
11	Подготовка к тестированию по разделу "Тепломассобмен"		6

12	Подготовка, оформление и защита Лабораторная работа №4	Лабораторная работа выполняется согласно Методическим указаниям о выполнении лабораторной работы, выданным преподавателем на занятии. Отчет по лабораторной работе оформляется индивидуально каждым студентом, выполнившим необходимые эксперименты. Отчет должен содержать все пункты представленные в методическом указании	4
13	Промежуточная аттестация	Подготовка к экзамену	6
Всего			76

4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Теоретические основы теплотехники» по образовательной программе «13.03.01 Энергетика жилищно-коммунального хозяйства» направления подготовки бакалавров 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

В образовательном процессе используются:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <http://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2592>

- 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

<p>Характеристика сформированности компетенции (индикатора)</p>	<p>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных)</p>	<p>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практи-</p>	<p>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения</p>	<p>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для</p>
-----------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

достижения компетенции)	задач	ческих (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач	стандартных практических (профессиональных) задач	решения сложных практических (профессиональных) задач
Уровень сформированности 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	удовлетворительно	неудовлетворительно
			зачтено			не зачтено
ОПК-	ОПК-	Знать				

		<p>знать основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, особенности физического и математического моделирования одномерных и трехмерных, дозвуковых, сверхзвуковых, ламинарных и турбулентных течений идеальной и реальной несжимаемой и сжимаемой жидкостей</p>	<p>знает основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов без ошибок</p>	<p>знает основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>плохо знает основные физические свойства жидкостей и газов, общие законы и уравнения статики, кинематики и динамики жидкостей и газов</p>	<p>уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
Уметь						
3	3.1	<p>уметь рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов</p>	<p>уметь рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов</p>	<p>демонстрирует умение рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов, допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>в целом демонстрирует умение рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов. Задания выполнены не в полном объеме</p>	<p>при решении типовых задач не демонстрирует сформированное умение рассчитывать гидродинамические параметры потока жидкости (газа) при внешнем обтекании тел и течения в каналах (трубах), проточных частях гидрогазодинамических машин; проводить гидравлический расчет трубопроводов, допускает грубые ошибки</p>

		Владеть				
		владеть методиками проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов	продемонстрированы навыки проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов, без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки проведения типовых гидродинамических расчетов гидромеханического оборудования и трубопроводов, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ОПК-	Знать					

	3.2	<p>знать законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках без ошибок знает законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках</p>	<p>знает законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации и теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках без ошибок знает законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации и теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>плохо знает законы сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации и теплоты, калорические и переносные свойства веществ применительно к рабочим телам тепловых машин и теплоносителям, динамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в тепло-технических установках</p>	<p>уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
--	-----	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------

	Уметь	демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД	демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; допускает ошибки	демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД, допускает при этом ряд небольших ошибок	в целом демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД. задания выполнены не в полном объеме	при решении задач не демонстрирует умение проводить термодинамический анализ циклов тепловых машин с целью оптимизации их рабочих характеристик и максимизации КПД; допускает грубые ошибки
	Владеть	владеть основами термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности	продемонстрированы навыки термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности, без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки термодинамического анализа рабочих процессов в тепловых машинах, определения параметров их работы, тепловой эффективности, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок	не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки
ОПК-	Знать					

		<p>знать законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p>	<p>знает законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам без ошибок</p>	<p>знает законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>плохо знает законы и основные физико-математические модели переноса теплоты и массы применительно к теплотехническим и теплотехнологическим установкам и системам</p>	<p>уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
	3.3	Уметь				

		<p>уметь рассчитывать температурные поля (поля концентраций веществ) в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью интенсификации процессов теплообмена, обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки</p>	<p>демонстрирует умение рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки; не допускает ошибок</p>	<p>демонстрирует умение рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; передаваемые тепловые потоки; допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>в целом демонстрирует умение рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки. задания выполнены не в полном объеме</p>	<p>при решении задач не демонстрирует умение рассчитывать температурные поля в потоках технологических жидкостей и газов, в элементах конструкции тепловых и теплотехнологических установок с целью обеспечения нормального температурного режима работы элементов оборудования и минимизации потерь теплоты; рассчитывать передаваемые тепловые потоки; допускает грубые ошибки</p>
		Владеть				
		<p>владеть основами расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнологического оборудования</p>	<p>продемонстрированы навыки расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнологического оборудования, без ошибок и недочетов</p>	<p>продемонстрированы базовые навыки расчета процессов теплообмена в элементах теплотехнологического оборудования, допущен ряд мелких ошибок</p>	<p>имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, много ошибок</p>	<p>не продемонстрированы базовые навыки, допущены грубые ошибки</p>
ОПК-	ОПК-	Знать				

2	2.5	<p>знать законы термодинамики, методы проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок и методы математического и физического моделирования тепловых процессов</p>	<p>знает законы термодинамик и, методы проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок и методы математического и физического моделирования тепловых процессов без ошибок</p>	<p>знает законы термодинамик и, методы проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок и методы математического и физического моделирования тепловых процессов, при ответе может допустить несколько негрубых ошибок</p>	<p>плохо знает законы термодинамик и, методы проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок и методы математического и физического моделирования тепловых процессов</p>	<p>уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки</p>
		Уметь				
		<p>уметь проводить термодинамические расчеты связанные с проектированием теплоэнергетическо й установок и машин</p>	<p>демонстрирует умение проводить термодинамические расчеты связанные с проектированием теплоэнергетической установок и машин; не допускает ошибок</p>	<p>демонстрирует умение проводить термодинамические расчеты связанные с проектированием теплоэнергетической установок и машин, допускает при этом ряд небольших ошибок</p>	<p>в целом демонстрирует умение проводить термодинамические расчеты связанные с проектированием теплоэнергетической установок и машин задания выполнены не в полном объеме</p>	<p>при решении задач не демонстрирует умение проводить термодинамические расчеты связанные с проектированием теплоэнергетической установок и машин; допускает грубые ошибки</p>
Владеть						

		владеть методами проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок методами математического и физического моделирования тепловых процессов	продемонстрированы навыки проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок и математического и физического моделирования тепловых процессов, без ошибок и недочетов	продемонстрированы базовые навыки проведения термодинамических расчетов, исследований и разработок и математического и физического моделирования тепловых процессов, допущен ряд мелких ошибок	имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач, 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	Цветков Ф. Ф., Григорьев Б. А.	Тепломассообмен	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2006		142
2	Краснов С. И.	Гидрогазодинамика	учебное пособие	Казань: КГЭУ	2010		150
3	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 тепломассообмену	учебное пособие для вузов	М.: Издательский дом МЭИ	2008		219
2	Попкова О. С., Шарипов И. И., Соловьева О. В.	Теоретические основы теплотехники	практикум для студентов очной формы обучения по образовательным программам направлений подготовки 13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника", 13.03.02 "Электроэнергетика и электротехника", 13.03.03 "Энергетическое машиностроение", 16.03.01 "Техническая физика"	Казань: КГЭУ	2019	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/231эл.pdf	2
3	Краснов С. И.	Сборник задач по гидрогазодинамике	учебно-метод. пособие	Казань: КГЭУ	2010		20
4	Соловьева О. В., Попкова О. С., Шарипов И. И.	Теоретические основы теплотехники	практикум	Казань: КГЭУ	2020		106

6.2. Информационное обеспечение

6.2.1. Электронные и интернет-ресурсы

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

6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п	Наименование профессиональных баз данных	Адрес	Режим доступа
1	Техническая библиотека	http://techlibrary.ru	http://techlibrary.ru
2	Журнал технической физики	journals.ioffe.ru	journals.ioffe.ru

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	ИСС «Кодекс» / «Техэксперт»	http://app.kgeu.local/Home/Apps	http://app.kgeu.local/Home/Apps

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Описание	Реквизиты подтверждающих документов
1	Windows Профессиональная (Pro)	7 Пользовательская операционная система	ЗАО "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 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	доска аудиторная (2 шт.), акустическая система, усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон
2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	автолабораторные комплексы для проведения 8-ми лаб.работ (8 шт.), лабораторный комплекс «С-гун» для проведения 7-ми лаб.работ (1шт.), портативная лаборатория «Капелька 1,2,3» мобильная (10 шт.), ноутбук мобильные (3шт.), барометр БАММ-1 с поверкой мобильный, психрометр мобильный, проектор, комплект плакатов в малых багетных рамках (10 шт) по «Термодинамике»: а) дросселирования 1,2; б) понятие и определение термодинамики; в) свойство идеального газа; г) процессы в компрессоре 1,2.Комплекс плакатов в багетных рамках по «Механике, жидкости и газа»: а) расход; б)

			<p>основные свойства гидравлического давления; в) силы действующие в жидкости. Плакат «Греческий и латинский алфавит». Демонстрационный комплекс «Термодинамика», Гидравлика и гидропривод (графпроектор «Вега» и экран)</p>
3	Практические занятия	<p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, лабораторных занятий групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации</p>	<p>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 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,</p>

			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»
	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	ноутбук, проектор, демонстрационный комплекс: ТТД, ТМО и «Гидравлика и гидропривод» (экран и графпроектор «Вега»)
4	Самостоятельная работа обучающегося	Компьютерный класс с выходом в Интернет	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, мультимедийный проектор, экран, программное обеспечение

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

Структура дисциплины для студентов заочной формы обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 216 часов, из которых 17 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 4 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 4 час., лабораторная работа – 4 час., самостоятельная работа обучающегося 191 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 4 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 1 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		2
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	216	216
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	17	17
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Лабораторные занятия (Лаб)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	4	4
Консультации (Конс)		
Контактные часы во время аттестации (КПА)	1	1
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	191	191
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	Эк	Эк

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 _____ Дмитриев А.В.

Программа одобрена методическим советом института _____
«__» _____ 20__ г., протокол № _____

Зам. директора по УМР _____ / _____ /

Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ / _____ /

Подпись, дата