



КГЭУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

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

АКТУАЛИЗИРОВАНО  
решением ученого совета ИТЭ  
протокол №8 от 16.04.2024

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института Теплоэнергетики  
\_\_\_\_\_ Чичирова Н.Д.

«28» 10. 2020 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Явления переноса и гидравлический расчет тепловой сети

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(и) (профиль(и)) 13.04.01 Энергообеспечение предприятий

Квалификация

магистр

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень магистратуры) (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 146)

Программу разработал(и):

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

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающие технологии, протокол № 3 от 02.10.2020.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ильин В.К.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании выпускающей кафедры Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающие технологии, протокол № 3 от 02.10.2020.

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ильин В.К.

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

Зам. директора института Теплоэнергетики \_\_\_\_\_ /Власов С.М./

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

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

Целью дисциплины является формирование у магистрантов системных профессиональных знаний о методах гидравлического расчета систем теплоснабжения и с основными моделями переноса количества движения жидкости, энергии и массы.

Задачи дисциплины – изучение законов и физико-математических моделей переноса теплоты и массы; научиться понимать и использовать основы расчета процессов переноса массы и энергии для интенсификации процессов теплообмена.

освоить методы гидравлического расчета тепловых сетей по заданным условиям.

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)
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в области энергообеспечения предприятий	ПК-1.2 Проводит технические расчеты по проектам энергообеспечения предприятия	<p><i>Знать:</i> порядок и этапы разработки конструкторской документации; методы проектирования энергетических систем их оборудования учитывая явления переноса.</p> <p><i>Уметь:</i> определять порядок и этапы разработки конструкторской документации; рассчитывать и проектировать системы энергообеспечения предприятий</p> <p><i>Владеть:</i> практическими навыками гидравлического расчета при проектировании и конструировании систем энергообеспечения предприятий</p>

ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в области энергообеспечения предприятий	ПК-1.3 Осуществляет сбор информации об объекте капитального строительства и обосновывает выбор оборудования ведущих производителей для проектирования систем энергообеспечения	<p><i>Знать:</i> порядок и этапы формирования информации включающий результаты гидравлического расчета тепловой сети, теорию явлений переноса для проектирования систем энергообеспечения и обоснования выбора оборудования.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать методику по сбору информации для проектирования систем энергообеспечения и выбора оборудования.</p> <p><i>Владеть:</i> практическими приемами сбора информации для проектирования систем энергообеспечения и навыками обоснования и выбора оборудования:</p>
	ПК-1.4 Проводит расчет теплового и материального баланса тепловой сети	<p><i>Знать:</i> методы расчета теплового и материального баланса, явления переноса и гидравлический расчет тепловой сети.</p> <p><i>Уметь:</i> использовать теорию явления переноса в расчетах теплового, материального баланса, а также гидравлического расчета тепловой сети.</p> <p><i>Владеть:</i> практическими навыками использования явления переноса при составлении теплового и материального баланса, тепловой сети.</p>
	ПК-1.5 Проводит гидравлический расчет и выбирает оборудование при проектировании тепловых сетей	<p><i>Знать:</i> теорию явления переноса; методики гидравлического расчета и выбора оборудования при проектировании тепловой сети.</p> <p><i>Уметь:</i> проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании тепловых сетей</p> <p><i>Владеть:</i> : практическими навыками использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании тепловой сети</p>

<p>ПК-1 Способен к проектно-конструкторской деятельности в области энергообеспечения предприятий</p>	<p>ПК-1.6 Предлагает мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p><i>Знать:</i> теорию явления переноса; методики гидравлического расчета при проектировании тепловой сети; методики разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.</p> <p><i>Уметь:</i> проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании тепловых сетей; использовать методики для разработке мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.</p> <p><i>Владеть:</i> практическими навыками: разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании тепловой сети.</p>
--	---	---

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Явления переноса и гидравлический расчет тепловой сети относится к части, формируемой участниками образовательных отношений учебного плана по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника.

Код компетенции	Предшествующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
ПК-1		Основы проектирования малых теплоэлектроцентралей
ПК-1	Проектирование тепловых сетей	

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать:

- фундаментальные основы высшей математики, включая линейную алгебру и математический анализ;
- основные положения, полученные в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин: механика жидкости и газа, инженерные сети, термодинамика, – а также профильных: газоснабжение, теплоснабжение, теплогенерирующие установки и др.;
- основы физико-химических дисциплин, основы термодинамики;

Уметь:

- применять на практике знания, полученные в курсах естественнонаучных и общетехнических дисциплин;
- пользоваться справочной технической литературой.

Владеть:

- первичными навыками расчета систем теплоснабжения.

### 3. Структура и содержание дисциплины

#### 3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 29 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 0 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 24 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 44 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		3
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	29	29
Практические занятия (Пр)	24	24
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>	44	44
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	Сдача зачета / экзамена						Итого
<b>Раздел 1. гидравлический расчета коротких трубопроводов</b>															
1. гидравлический расчета простых транзитных трубопроводов	3		4							4	ПК-1.2 -31, У-1 В-1	Л1 Л2 Л3	коллоквиум	-	10
<b>Раздел 2. Расчет разветвленных тепловых сетей</b>															
2. Разветвленные тепловые сети	3		5							5	ПК-1.2 -31, У-1 В-1 ПК-1.3. 3-1 У-1	Л1 Л2 Л3	коллоквиум	-	10
<b>Раздел 3. Самостоятельная работа</b>															
3. Расчет водяных тепловых сетей	3					14	2			16		Л1 Л2 Л3	коллоквиум	-	
<b>Раздел 4. Физические аспекты процессов переноса количества движения (импульса).</b>															
4. Перенос количества движения. Вязкость и механизм переноса импульса. Закон вязкости	3		5			10				15	ПК-1.4. 3-1 У-1 В-1		коллоквиум	-	10
<b>Раздел 5. Физические аспекты процессов переноса энергии (теплового потока).</b>															

5. Теплопроводность и механизм переноса энергии. Закон теплопроводности и Фурье. Теплопроводность твердых тел. Распределение температуры в твердых телах и в ламинарных потоках. Баланс энергии в тонком слое вещества.	3	4	10						14	ПК-1.5 -31, У-1 В-1	КОЛЛОКВИУМ -	10
Раздел 6. Физические аспекты процессов переноса массы (потока смеси реагентов).												
6. Основы массопереноса. Постулаты и сохранение массы. Теория обычной диффузии в жидкостях. Гидродинамическая теория.	3	6	10					1	19	ПК-1.6 3-1 У-1 В-1	КОЛЛОКВИУМ -	10
<b>ИТОГО</b>		24	44	2	35	1	108					60

### 3.3. Тематический план лекционных занятий

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
1	Гидравлический расчет трубопроводов	4
2	Разветвленные тепловые сети	5
3	Вязкость и механизм переноса импульса. Закон вязкости Ньютона. Неньютоновские жидкости. Уравнения сохранения для изотермических систем	5
4	Граничные условия. Теплообмен при наличии вязкого источника тепла. Теплообмен при наличии химического источника тепла. Механизм энергии в неизотермических системах. Определение коэффициента теплоотдачи	4
5	Уравнения сохранения для многокомпонентных систем. Уравнение неразрывности для двухкомпонентной	6
	Всего	24

### 3.5. Тематический план лабораторных работ



### 3.5. Тематический план лабораторных работ

Данный вид работы не предусмотрен учебным планом

### 3.6. Самостоятельная работа студента

Номер раздела дисциплины	Вид СРС	Содержание СРС	Трудоемкость, час.
1	Освоение теоретического материала, решение задач.	Произвести расчет паропроводов	8
2	Освоение теоретического материала, решение задач.	Произвести расчет конденсаторов	6
3	Освоение теоретического материала	Уравнение неразрывности. Уравнение механической энергии.	10
4	Освоение теоретического материала, решение задач.	Теплообмен при наличии вязкого источника тепла. Теплообмен при наличии химического источника тепла. Механизм энергии в неизотермических системах.	10
5	. Освоение теоретического материала, решение задач.	Уравнение неразрывности для двухкомпонентной смеси. Допущение о постоянстве общей плотности и коэффициента диффузии.	10
Всего			44

#### 4. Образовательные технологии

При реализации дисциплины «Явления переноса и гидравлический расчет тепловой сети» по образовательной программе «Энергообеспечение предприятий» направления подготовки магистров 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника применяются электронное обучение и дистанционные образовательные технологии.

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии– лекции в сочетании с практическими занятиями, семинарами и 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, работа в команде, междисциплинарное обучение.

В образовательном процессе используется:

- дистанционные курсы (ДК), размещенные на площадке LMS Moodle, URL: <https://lms.kgeu.ru/course/view.php?id=2950>;

- 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.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, включает: *коллоквиум, задачи.*

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (*экзамен*) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме *экзамена* проводится *письменно по билетам*. На экзамен выносятся *теоретические и практические задания*, проработанные в течение семестра на учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Экзаменационные билеты содержат 2 теоретических задания и 1 задание практического характера.

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

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
ПК-1	ПК-1.2	Знать				
		порядок и этапы разработки конструкторской документации; методы проектирования энергетических систем и их оборудования учитывая явления переноса.	порядок и этапы разработки конструкторской документации; методы проектирования энергетических систем и их оборудования учитывая явления переноса.	порядок и этапы разработки конструкторской документации; методы проектирования энергетических систем и их оборудования учитывая явления переноса.	порядок и этапы разработки конструкторской документации; методы проектирования энергетических систем и их оборудования учитывая явления переноса.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				

		: определять порядок и этапы разработки конструкторской документации; рассчитывать и проектировать системы энергообеспечения предприятий	: определять порядок и этапы разработки конструкторской документации; рассчитывать и проектировать системы энергообеспечения предприятий	: определять порядок и этапы разработки конструкторской документации; рассчитывать и проектировать системы энергообеспечения предприятий	: определять порядок и этапы разработки конструкторской документации; рассчитывать и проектировать системы энергообеспечения предприятий	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Владеть				
		практическими навыками гидравлического расчета при проектировании и конструировании систем энергообеспечения предприятий	практическими навыками гидравлического расчета при проектировании и конструировании систем энергообеспечения предприятий	практическими навыками гидравлического расчета при проектировании и конструировании систем энергообеспечения предприятий	практическими навыками гидравлического расчета при проектировании и конструировании систем энергообеспечения предприятий	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Знать				
	ПК-1.3	порядок и этапы формирования информации включающий результаты гидравлического расчета тепловой сети, теорию явлений переноса для проектирования систем энергообеспечения и обоснования выбора оборудования.	порядок и этапы формирования информации включающий результаты гидравлического расчета тепловой сети, теорию явлений переноса для проектирования систем энергообеспечения и обоснования выбора оборудования.	порядок и этапы формирования информации включающий результаты гидравлического расчета тепловой сети, теорию явлений переноса для проектирования систем энергообеспечения и обоснования выбора оборудования.	порядок и этапы формирования информации включающий результаты гидравлического расчета тепловой сети, теорию явлений переноса для проектирования систем энергообеспечения и обоснования выбора оборудования.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				

		использовать методику по сбору информации для проектирования систем энергообеспечения и выбора оборудования.	использовать методику по сбору информации для проектирования систем энергообеспечения и выбора оборудования.	использовать методику по сбору информации для проектирования систем энергообеспечения и выбора оборудования.	использовать методику по сбору информации для проектирования систем энергообеспечения и выбора оборудования.		
		Владеть					
		практическими приемами сбора информации для проектирования систем энергообеспечения и навыками обоснования и выбора оборудования:	практическими приемами сбора информации для проектирования систем энергообеспечения и навыками обоснования и выбора оборудования:	практическими приемами сбора информации для проектирования систем энергообеспечения и навыками обоснования и выбора оборудования:	практическими приемами сбора информации для проектирования систем энергообеспечения и навыками обоснования и выбора оборудования:		
		Знать					
		методы расчета теплового и материального баланса, явления переноса и гидравлический расчет тепловой сети.	методы расчета теплового и материального баланса, явления переноса и гидравлический расчет тепловой сети.	методы расчета теплового и материального баланса, явления переноса и гидравлический расчет тепловой сети.	методы расчета теплового и материального баланса, явления переноса и гидравлический расчет тепловой сети.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.	
		Уметь					
	ПК-1.4	использовать теорию явления переноса в расчетах теплового, материального баланса, а также гидравлического расчета тепловой сети.	использовать теорию явления переноса в расчетах теплового, материального баланса, а также гидравлического расчета тепловой сети.	использовать теорию явления переноса в расчетах теплового, материального баланса, а также гидравлического расчета тепловой сети.	использовать теорию явления переноса в расчетах теплового, материального баланса, а также гидравлического расчета тепловой сети.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.	
		Владеть					

		практическими навыками использования явления переноса при составлении теплового и материального баланса, тепловой сети.	практическими навыками использования явления переноса при составлении теплового и материального баланса, тепловой сети.	практическими навыками использования явления переноса при составлении теплового и материального баланса, тепловой сети.	практическими навыками использования явления переноса при составлении теплового и материального баланса, тепловой сети.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
ПК-1.5	Знать					
		теорию явления переноса; методики гидравлического расчета и выбора оборудования при проектировании тепловой сети.	теорию явления переноса; методики гидравлического расчета и выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	теорию явления переноса; методики гидравлического расчета и выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	теорию явления переноса; методики гидравлического расчета и выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
	Уметь					
		проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании тепловых сетей	проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании и тепловых сетей	проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании и тепловых сетей	проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании и тепловых сетей	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
	Владеть					
	: практическими навыками использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании тепловой сети.	: практическими навыками использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	: практическими навыками использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	: практическими навыками использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.	
ПК-	Знать					

		теорию явления переноса; методики гидравлического расчета при проектировании тепловой сети; методики разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	теорию явления переноса; методики гидравлического расчета при проектировании и тепловой сети; методики разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	теорию явления переноса; методики гидравлического расчета при проектировании и тепловой сети; методики разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	теорию явления переноса; методики гидравлического расчета при проектировании и тепловой сети; методики разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Уметь				
1.6		проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании тепловых сетей; использовать методики для разработке мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании и тепловых сетей; использовать методики для разработке мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании и тепловых сетей; использовать методики для разработке мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	проводить гидравлический расчет и выбирать оборудование при проектировании и тепловых сетей; использовать методики для разработке мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает грубые ошибки.
		Владеть				



	практическими навыками: разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании тепловой сети.	практическими навыками: разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	практическими навыками: разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	практическими навыками: разработки мероприятий по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов; использования теории явления переноса; методик гидравлического расчета, выбора оборудования при проектировании и тепловой сети.	Уровень знаний ниже минимального требования, допускает 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 биб-лиотеке КГЭУ
1	А. Я. Мутрисков, А. И. Красноперова. -	Процессы переноса количества движения, энергии и массы	учебное пособие	- Казань : КГЭУ	2012		32
2	Соколов Е. Я.	Теплофикация и тепловые сети	учебник	М. : Издательский дом МЭИ, 2009.	2009	URL: <a href="https://e.lanbook.com/book/72299">https://e.lanbook.com/book/72299</a> .	1
3	Мятеж Т. В.	Энергоснабжение промышленных предприятий. Проектирование тепловых сетей	учебное пособие	: Изд-во НГТУ, 2015.	2015		1

3	Мятеж Т. В.	Энергоснабжение промышленных предприятий. Проектирование тепловых сетей	учебное пособие	: Изд-во НГТУ, 2015.	2015		1
4	И. И. Шарипов, Н. Д. Якимов. - с.,	Тепломассообмен. Техника теплофизического эксперимента	практикум	Казань : КГЭУ,	2019	URL: <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html</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	И. И. Шарипов, Н. Д. Якимов. - с.,	Тепломассообмен. Техника теплофизического эксперимента	практикум	Казань : КГЭУ,	2019	URL: <a href="https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html">https://lib.kgeu.ru/irbis64r_plus/index.html</a> .	1

## **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>

### 6.2.2. Профессиональные базы данных

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	Российская национальная	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>	<a href="http://nlr.ru/">http://nlr.ru/</a>
2	Scopus	<a href="https://www.scopus.com">https://www.scopus.com</a>	<a href="https://www.sco">https://www.sco</a>
3	Электронная библиотека	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>	<a href="http://diss.rsl.ru">diss.rsl.ru</a>
4	Научная электронная библиотека	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
5	Техническая библиотека	<a href="http://techlibrary.ru">http://techlibrary.ru</a>	<a href="http://techlibrar">http://techlibrar</a>
6	Национальная электронная	<a href="https://rusneb.ru/">https://rusneb.ru/</a>	<a href="https://rusneb.ru">https://rusneb.ru</a>

### 6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п		Адрес	Режим доступа
1	<i>Научная электронная библиотека</i>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>	<a href="http://elibrary.ru">http://elibrary.ru</a>
2	<i>Российская государственная библиотека</i>	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>
3	<i>Международная реферативная база данных научных изданий zbMATH</i>	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>	<a href="http://www.zbmath.org">http://www.zbmath.org</a>
4	<i>Международная реферативная база данных научных изданий Springerlink</i>	<a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>	<a href="http://link.springer.com">http://link.springer.com</a>
5	<i>Образовательный портал</i>	<a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.com</a>	<a href="http://www.ucheba.com">http://www.ucheba.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 "СофтЛайнТрейд" №2011.25486 от 28.11.2011 Неискл. право. Бессрочно
2	"ИРБИС 64 (модульная поставка): АРМ "Читатель", АРМ "Книговыдача"	Система автоматизации библиотек, отвечающая всем международным требованиям, предъявляемым к современным библиотечным системам	ГУ здравоохранения "Республиканский медицинский библиотечно-информационный"
3	Браузер Chrome	Система поиска информации в сети интернет	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
4	Adobe Acrobat	Пакет программ для создания и просмотра файлов формата PDF	Свободная лицензия Неискл. право. Бессрочно
5	LMS Moodle	ПО для эффективного онлайн-взаимодействия преподавателя и студента	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" №ЕІр-с 503-18 от 27.11.2018 Неискл. право. До 27.11.2019

**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	180 посадочных мест, доска аудиторная, акустическая система усилитель-микшер для систем громкой связи, миникомпьютер монитор, проектор, экран настенно-потолочный, микрофон подключение к сети "Интернет" доступ в электронную информационно-образовательную среду

2	Практические занятия	Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	36 посадочных мест, доска аудиторная, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
3	Самостоятель-ная работа обучающегося Самостоятельная работа	Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 моноблоков, система видеонаблюдения (6 видеокамер), экран, доска магнитно-маркерная
		Компьютерный класс с выходом в Интернет	Специализированная учебная мебель на 30 посадочных мест, 30 моноблоков, система видеонаблюдения (6 видеокамер), экран, доска магнитно-маркерная

## **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 \_\_\_\_\_ Ильин В.К.

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

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

*Подпись, дата*

Согласовано:

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

*Подпись, дата*

## Для заочной формы обучения

### Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 13 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 0 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 9 час., групповые и индивидуальные консультации 2 час., прием экзамена (КПА), зачета с оценкой - 1 час., самостоятельная работа обучающегося 87 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 1,3 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		2
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	108	108
<b>КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ,</b> в том числе:	13	13
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>	87	87
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (экзамен)	8	8
<b>ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ</b>	Эк	Эк