



КГУ

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

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

8 16.04.2024

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИТЭ

Наименование института

Н.Д. Чичирова

«28»10. 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Проектирование тепловых сетей

(Наименование дисциплины в соответствии с РУП)

Направление
подготовки

13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

(Код и наименование направления подготовки)

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

(Наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Квалификация

Магистр

(Бакалавр / Магистр)

г. Казань, 2020

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника утв. приказом Минобрнауки России от 28.02.2018 № 143

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

Программу разработал(и):

доцент каф.ЭЭ, к.т.н.

(должность, ученая степень)

(дата, подпись)

Гусячкин А.М.

(Фамилия И.О.)

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры-разработчика _____
«Энергообеспечение предприятий и энергосберегающих технологий» _____,
протокол № 3 от 02.10.2020.

Заведующий кафедрой _____ В.К. Ильин
(подпись)

Программа обсуждена и одобрена на заседании выпускающей кафедры
«Энергообеспечение предприятий и энергосберегающих технологий» _____,
протокол № 3 от 02.10.2020.

Заведующий кафедрой _____ В.К.Ильин
(подпись)

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

Зам. директора института теплоэнергетики _____ С.М. Власов
(подпись)

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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является расширение и углубление теоретических знаний и навыков по проектированию тепловых сетей систем теплоснабжения.

Задачами дисциплины являются:

- сбор информации, анализ научных проблем и технических решений в сфере систем транспортировки и распределения тепловой энергии;

- выполнение технических расчетов и обоснование выбора оборудования по проектам систем транспортировки теплоты;

- освоение методики гидравлического и теплового расчетов тепловых сетей;

- формирование способности предлагать мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик тепловых сетей, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов .

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	ПК-1.1 Формулирует задание на разработку проектных решений по энергообеспечению предприятий, модернизации технологического оборудования	<i>знать:</i> -принципы составления заданий на разработку проектных решений по проектированию тепловых сетей и модернизации оборудования тепловых сетей (З1); <i>уметь:</i> -формулировать задание на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования тепловых сетей (У1); <i>владеть:</i> -навыками составления заданий на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования тепловых сетей (В1);
	ПК-1.2 Проводит технические расчеты по проектам энергообеспечения предприятия	<i>знать:</i> -методику проведения технических расчетов по проектам тепловых сетей (З2); <i>уметь:</i> - проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей (У2); <i>владеть:</i> -способностью проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей (В2).

<p>ПК-1.3 Осуществляет сбор информации об объекте капитального строительства и обосновывает выбор оборудования ведущих производителей для проектирования систем энергообеспечения</p>	<p><i>знать:</i> - основные источники информации по устройству и принципу функционирования существующих систем транспортировки и распределения тепловой энергии и выбору оборудования ведущих производителей для проектирования тепловых сетей (З3);</p> <p><i>уметь:</i> - обосновывать выбор оборудования ведущих производителей для проектирования систем транспортировки теплоты (У3);</p> <p><i>владеть:</i> -навыками собирать информацию о системах транспортировки теплоты и обосновывать выбор оборудования для тепловых сетей (В3)</p>
<p>ПК-1.4 Проводит расчет теплового и материального баланса тепловой сети</p>	<p><i>знать:</i> -методику теплового расчета тепловых сетей (З4),</p> <p><i>уметь:</i> - проводить расчеты подачи сетевой воды абонентам и потерь теплоты в тепловой сети (У4);</p> <p><i>владеть:</i> -навыками определения расхода сетевой воды и потерь теплоты на участках тепловой сети (В4).</p>
<p>ПК-1.5 Проводит гидравлический расчет и выбирает оборудование при проектировании тепловых сетей</p>	<p><i>знать:</i> - типовые методики гидравлического расчета и выбора трубопроводов при проектировании тепловых сетей (З5);</p> <p><i>уметь:</i> - проводить расчет гидравлического режима тепловой сети, строить пьезометрические графики и выбирать способы присоединения абонентов к тепловым сетям (У5),</p> <p><i>владеть:</i> - навыками выполнения гидравлического расчета трубопроводов, подбора трубопроводов и сетевых насосов при проектировании тепловых сетей (В5)</p>
<p>ПК-1.6 Предлагает мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов</p>	<p><i>знать:</i> -способы улучшения эксплуатационных характеристик тепловых сетей, экономии ресурсов при проектировании тепловых сетей (З6);</p> <p><i>уметь:</i> - разрабатывать мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности при проектировании тепловых сетей (У6);</p> <p><i>владеть:</i> - навыками проектирования ресурсосберегающих тепловых сетей с улучшенными теплозащитными характеристиками (В6);</p>
<p>ПК-1.7 Оценивает патентоспособность вновь созданных технических</p>	<p><i>знать:</i> - методику оценивания патентоспособности вновь созданных технических конструкторских решений при проектировании тепловых сетей (З7);</p>

конструкторских решений и анализирует научные проблемы по тематике проводимых исследований и разработок	<p><i>уметь:</i> -анализировать научные проблемы строительства и эксплуатации тепловых сетей (У7);</p> <p><i>владеть:</i> - навыками оценки патентоспособности вновь созданных технических конструкторских решений при проектировании тепловых сетей (В7).</p>
---	--

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.В.02 «Проектирование тепловых сетей» относится к обязательной части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана ОПОП 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, направленность (профиль) программы «Энергообеспечение предприятий»

Код и наименование направления подготовки, наименование направленности (профиля)

Код компетенции	Параллельно осваиваемые дисциплины (модули), практики, НИР, др.	Последующие дисциплины (модули), практики, НИР, др.
УК-3	Энергетическая политика	Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ОПК-2	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике	Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-5		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
ОПК-1	Теория и практика научных исследований в теплоэнергетике	Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-6		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной
УК-1		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

УК-4	Энергетическая политика	Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
УК-2	Энергетическая политика	Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы
ПК-1		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы Энергообеспечение зданий и сооружений
ПК-2		Производственная практика (преддипломная) Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: теоретические и практические основы математики и физики; устройство, принцип функционирования и тенденции развития существующих систем транспортировки, распределения и потребления тепловой энергии; методы сбора информации, анализа и обработки технических решений систем теплоснабжения

Уметь: производить сбор информации, анализ и обработку технических решений систем теплоснабжения; решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук; оформлять текстовые и графические материалы.

Владеть: основами профессиональной деятельности путем использования теоретических и практических основ математического аппарата фундаментальных наук; способностью выполнять сбор информации, анализ и обработку технических решений систем теплоснабжения; навыками оформления текстовых и графических материалов.

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 42 часов составляет контактная работа обучающегося с преподавателем (занятия лекционного типа 8 час., занятия семинарского типа (практические, семинарские занятия, лабораторные работы и т.п.) 16 час., самостоятельная работа обучающегося 66 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час. Практическая подготовка по виду профессиональной деятельности составляет 4,2 часа.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	42	42
Лекционные занятия (Лек)	8	8
Практические занятия (Пр)	16	16
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации, сдача и защита Курсовой работы (ККР)	16	16
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ (СРС):	66	66
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовая работа, зачет)		
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КР, За	За

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	Курсовая работа	Групповые . консультации и КСР	Самостоятельная работа студента, в т.ч.	<i>подготовка к промежуточной аттестации</i>	Сдача экзамена						Итого
1. Устройство и принцип функционирования существующих систем транспортировки теплоты.	1	2				14			16	33,36, 37,У6,У7, В7.В3	10	Тест		6
2. Гидравлический расчет трубопроводов тепловых сетей Пьезометрические графики,	1	2	8			15			25	31,33, 35,У1,У2 У3,У5,В1, В2,В3, В5.		отчет по практикам, КР		16
3. Гидравлические режимы тепловых сетей и их расчет.	1	2	4			10			16	32,35, У2,У5, В2,В5	10	отчет по практикам, КР		6

4 Выбор параметров тепловой изоляции. трубопроводов тепловых сетей .	1	2	4			10			16	31,32, 34,У1,У2, У4, В1,В2,В4.	1о, 2о, 1д	отчет по практ занятиям, КР		12
5.Курсовая работа	1			16	2				18	31,33, 35,37, У1,У2У3, У5,У7,В1, В2,В3, В5,В7.		курсовая работа		20
Подготовка к промежуточной аттестации в форме зачета							17		17	31,33, 35,37, У1,У2У3, У5,У7,В1, В2,В3, В5,В7.				
Сдача зачета	1												За	40
Итого	1	8	16	16	2	66	17		108					100

3.3. Тематический план лекционных занятий

Номер раздела дисциплины	Темы лекционных занятий	Трудоемкость, час.
1	Назначение, состав и общая классификация систем теплоснабжения промышленных предприятий и жилых районов. Задачи и этапы проектирования систем теплоснабжения.	2
2	Гидравлический расчет тепловых сетей. Выбор насосного оборудования, определение затрат энергии на транспортировку теплоносителя. Построение пьезометрических графиков.	2
3	Расчет гидравлических режимов тепловых сетей. Гидравлическая устойчивость тепловой сети.	2
4	Теплоизоляционные материалы и теплоизолирующие конструкции трубопроводов тепловых сетей . Выбор параметров тепловой изоляции.	2
Всего		8

3.4. Тематический план практических занятий

Номер раздела дисциплины	Темы практических занятий	Трудоемкость, час.
2	Составление ресурсосберегающей трассы тепловой сети. Выбор способа прокладки трубопроводов. Расчет подачи сетевой воды абонентам.	2
2	Составление расчетной схемы трубопроводов тепловой сети. Подбор экономичных трубопроводов и элементов тепловой сети.	2
2	Расчет потерь напора в тепловой сети, выбор энергосберегающего насосного оборудования.	2
2	Построение пьезометрического графика тепловой сети. Выбор рациональной схемы присоединения теплоиспользующих установок абонентов к тепловым сетям.	2
3	Расчет гидравлических режимов при изменении тепловой нагрузки на отдельных участках тепловой сети.	4
4	Выбор ресурсосберегающих параметров тепловой изоляции трубопроводов тепловой сети с улучшенными эксплуатационными характеристиками для разных способов прокладки трубопроводов.	4
Всего		16

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	Объем, час.
1	Изучение теоретического материала по литературным источникам	Изучение схем тепловых сетей с контрольно-распределительными пунктами и насосными станциями. Изучение схем и оборудования ЦТП и ИТП.	14
2	Подготовка отчетов по практическим занятиям Выполнение раздела КР	Изучение правил составления трасс, профиля, схем и планов тепловых сетей. Расчет потерь напора в распределительной тепловой сети. Подбор оборудования, оценка патентоспособности технических решений	15
3	Подготовка отчетов по практическим занятиям Выполнение раздела КР	Устойчивость гидравлического режима тепловых сетей. Расчет гидравлического режима разветвленных тепловых сетей при изменении тепловых нагрузок	10
4	Подготовка отчетов по практическим занятиям Выполнение раздела КР	Изучение конструкций тепловой изоляции трубопроводов. Выбор ресурсосберегающего варианта конструкции тепловой изоляции трубопроводов.	10

4. Образовательные технологии

При проведении учебных занятий используются традиционные образовательные технологии - лекции в сочетании с практическими занятиями, самостоятельное изучение определённых разделов и современные образовательные технологии, направленные на обеспечение развития у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств: работа в команде, проблемное обучение.

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 контроль самостоятельной работы обучающихся в письменной и устной форме; защиты отчетов по практическим занятиям; контроль выполнения и защита разделов курсовой работы.

Итоговой оценкой результатов освоения дисциплины является оценка, выставленная во время промежуточной аттестации обучающегося (зачета) с учетом результатов текущего контроля успеваемости. Промежуточная аттестация в форме зачета с оценкой проводится устно. На зачет выносятся теоретические и практические задания, проработанные в течение семестра на

учебных занятиях и в процессе самостоятельной работы обучающихся. Билеты для зачета содержат два задания теоретического 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 ¹			
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично
	не зачтено	зачтено		
Полнота знаний	<i>Уровень знаний ниже минимальных требований, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Минимально допустимый уровень знаний, имеют место много негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе, имеют место несколько негрубых ошибок</i>	<i>Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок</i>
Наличие умений	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Продемонстрированы основные умения, решены типовые задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания, но не в полном объеме</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с негрубыми ошибками, выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами</i>	<i>Продемонстрированы все основные умения, решены все основные задачи с отдельными несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме</i>
Наличие навыков (владение опытом)	<i>При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки, имеют место грубые ошибки</i>	<i>Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторыми недочетами</i>	<i>Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов</i>
Характеристика сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	<i>Компетенция в полной мере не сформирована. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач, но требуется дополнительная практика по большинству практических задач</i>	<i>Сформированность компетенции в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в целом достаточно для решения стандартных практических (профессиональных) задач</i>	<i>Сформированность компетенции полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков и мотивации в полной мере достаточно для решения сложных практических (профессиональных) задач</i>

Уровень сформированности компетенции (индикатора достижения компетенции)	Низкий	Ниже среднего	Средний	Высокий

Шкала оценки результатов обучения по дисциплине:

Код	Код индикатора	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-1.1	<i>Знать:</i>				
		-принципы составления заданий на разработку проектных решений по проектированию тепловых сетей и модернизации оборудования тепловых сетей (31);	Уровень знаний принципов составления заданий на разработку проектных решений по проектированию тепловых сетей и модернизации оборудования в объеме, соответствующем программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний принципов составления заданий на разработку проектных решений по проектированию тепловых сетей и модернизации оборудования в объеме, соответствующем программе подготовки, имеют место несколько негрубых ошибок	Уровень знаний принципов составления заданий на разработку проектных решений по проектированию тепловых сетей и модернизации оборудования в минимальном объеме, имеют место много негрубых ошибок	Уровень знаний принципов составления заданий на разработку проектных решений по проектированию тепловых сетей и модернизации оборудования ниже минимальных, требований допущены грубые ошибки.
		<i>Уметь:</i>				
		-формулировать задание на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования тепловых сетей (У1);	Свободно и квалифицированно умеет формулировать задания на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования, допущены незначительные недочеты	Продемонстрированы основные умения формулировать задания на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования, допущены недочеты	Продемонстрированы основные умения формулировать задания на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования, допущены негрубые ошибки	При формулировке задания на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования не продемонстрированы основные умения, имеют место грубые ошибки

	<i>Владеть:</i>				
	-навыками составления заданий на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования тепловых сетей (В1);	Продемонстрированы навыки составления заданий на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки составления заданий на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования с некоторыми недочетами	Имеется минимальный набор навыков составления заданий на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования, допущены негрубые ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки составления заданий на проектирование тепловых сетей и модернизацию оборудования, допущены грубые ошибки
ПК -1.2	<i>Знать</i>				
	-методику проведения технических расчетов по проектам тепловых сетей (32);	Уровень знаний методики проведения технических расчетов по проектам тепловых сетей соответствует программе подготовки, без ошибок	Уровень знаний методики проведения технических расчетов по проектам тепловых сетей соответствует программе подготовки, допускает недочеты.	Уровень знаний методики проведения технических расчетов по проектам тепловых сетей минимальный, допускает негрубые ошибки.	Уровень знаний методики проведения технических расчетов по проектам тепловых сетей ниже минимального, допускает грубые ошибки.
	<i>Уметь:</i>				
	проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей (У2);	Продемонстрированы все основные умения, проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы основные умения, проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей, допущены несколько недочетов.	Продемонстрированы минимально допустимые умения, проводить гидравлический и тепловой расчеты тепловых сетей, допущены негрубые ошибки.	Не продемонстрированы минимальные умения, проводить гидравлический и тепловой расчеты тепловых сетей, допущены грубые ошибки.
	<i>Владеть:</i>				
	способностью проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей (В2).	Продемонстрированы навыки проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей в полном объеме без ошибок и недочетов	Продемонстрированы базовые навыки и проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей в полном объеме с недочетами	Продемонстрированы базовые навыки проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей в минимальном объеме, допущены негрубые ошибки	Не продемонстрированы базовые навыки проводить гидравлический и тепловой расчеты по проектам тепловых сетей, допущены грубые ошибки.
ПК -1.3	<i>Знать:</i>				
	основные источники информации	Уровень знаний источников информации по	Уровень знаний источников информации по	Уровень знаний источников информации по	Уровень знаний источников информации

	по устройству и принципу функционирования тепловых сетей и выбору оборудования ведущих производителей (33)	устройству и принципу функционирования тепловых сетей и выбору оборудования ведущих производителей соответствует программе подготовки, без ошибок	устройству и принципу функционирования тепловых сетей и выбору оборудования ведущих производителей соответствует программе подготовки, допускает недочеты	устройству и принципу функционирования тепловых сетей и выбору оборудования ведущих производителей минимальный, допускает негрубые ошибки	по устройству и принципу функционирования тепловых сетей и выбору оборудования ведущих производителей ниже минимального, допускает грубые ошибки
	<i>Уметь:</i>				
	обосновывать выбор оборудования ведущих производителей для систем транспортировки теплоты (У3);	Продемонстрированы все основные умения обосновывать выбор оборудования ведущих производителей для тепловых сетей без ошибок	Продемонстрированы основные умения обосновывать выбор оборудования ведущих производителей для тепловых сетей, допущены недочеты	Продемонстрированы минимальные умения обосновывать выбор оборудования ведущих производителей для тепловых сетей, допущены негрубые ошибки	Не продемонстрированы минимальные умения обосновывать выбор оборудования ведущих производителей для тепловых сетей, допущены грубые ошибки
	<i>Владеть:</i>				
	-навыками собирать информацию о системах транспортировки теплоты и обосновывать выбор оборудования для тепловых сетей (В3)	Продемонстрированы навыки собирать информацию о системах транспортировки теплоты и обосновывать выбор оборудования для тепловых сетей без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки собирать информацию о системах транспортировки теплоты и обосновывать выбор оборудования для тепловых сетей с несколькими недочетами	Продемонстрированы минимальные навыки собирать информацию о системах транспортировки теплоты и обосновывать выбор оборудования для тепловых сетей, допущены негрубые ошибки	Не продемонстрированы минимальные навыки собирать информацию о системах транспортировки теплоты и обосновывать выбор оборудования для них, допущены грубые ошибки
ПК -1.4	<i>Знать:</i>				
	методику теплового расчета тепловых сетей (34),	Уровень знаний методики теплового расчета тепловых сетей соответствует программе подготовки без ошибок и недочетов	Уровень знаний методики теплового расчета тепловых сетей соответствует программе подготовки, допущено несколько недочетов	Уровень знаний методики теплового расчета тепловых сетей минимальный, допущены несколько негрубых ошибок	Уровень знаний методики теплового расчета тепловых сетей ниже минимального, допущены грубые ошибки
	<i>Уметь</i>				
	проводить расчеты подачи сетевой воды абонентам и потерь	Продемонстрированы все основные умения проводить расчеты подачи сетевой	Продемонстрированы основные умения проводить расчеты подачи сетевой	Продемонстрированы минимальные умения проводить расчеты подачи сетевой воды	Не продемонстрированы минимальные умения проводить расчеты подачи

	теплоты в тепловой сети (У4);	воды абонентам и потерь теплоты в тепловой сети без ошибок	воды абонентам и потерь теплоты в тепловой сети с недочетами	абонентам и потерь теплоты в тепловой сети с негрубыми ошибками	сетевой воды абонентам и потерь теплоты в тепловой сети, допущены грубые ошибки
	<i>Владеть</i>				
	-навыками определения расхода сетевой воды и потерь теплоты на участках тепловой сети (В4).	Продемонстрированы все основные навыки определения расхода сетевой воды и потерь теплоты в тепловой сети в полном объеме без ошибок.	Продемонстрированы все основные навыки определения расхода сетевой воды и потерь теплоты в тепловой сети в полном объеме, допущены несколько недочетов.	Продемонстрированы основные навыки определения расхода сетевой воды и потерь теплоты в тепловой сети в минимальном объеме, допущены негрубые ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки определения расхода сетевой воды и потерь теплоты в тепловой сети в минимальном объеме, допущены грубые ошибки.
ПК -1.5	<i>Знать:</i>				
	типовые методики гидравлического расчета и выбора трубопроводов при проектировании тепловых сетей (35);	В полном объеме дает описание типовых методик гидравлического расчета и выбора трубопроводов при проектировании тепловых сетей без ошибок и недочетов	Уровень знаний методики гидравлического расчета и выбора трубопроводов при проектировании тепловых сетей соответствует программе с недочетами	Уровень знаний методики гидравлического расчета и выбора трубопроводов при проектировании тепловых сетей минимальный, допущены негрубые ошибки	Уровень знаний методики гидравлического расчета и выбора трубопроводов при проектировании тепловых сетей ниже минимального, допущены грубые ошибки
	<i>Уметь:</i>				
	проводить расчет гидравлического режима тепловой сети, строить пьезометрические графики и выбирать способы присоединения абонентов к тепловым сетям (У5);	Продемонстрированы все основные умения проводить расчет гидравлического режима тепловой сети, строить пьезометрические графики и выбирать способы присоединения абонентов к тепловым сетям без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы основные умения проводить расчет гидравлического режима тепловой сети, строить пьезометрические графики и выбирать способы присоединения абонентов к тепловым сетям с незначительными ошибками	Продемонстрированы минимальные умения проводить расчет гидравлического режима тепловой сети, строить пьезометрические графики и выбирать способы присоединения абонентов к тепловым сетям с негрубыми ошибками	Не продемонстрированы минимальные умения проводить расчет гидравлического режима тепловой сети, строить пьезометрические графики и выбирать способы присоединения абонентов к тепловым сетям, допущены грубые ошибки
	<i>Владеть:</i>				
	навыками выполнения гидравлического расчета	Продемонстрированы основные навыки выполнения гидравлического	Продемонстрированы основные навыки выполнения гидравлического	Продемонстрированы минимальные навыки выполнения	Не продемонстрированы базовые навыки выполнения

	трубопроводов, подбора труб и сетевых насосов при проектировании тепловых сетей (В5)	ого расчета трубопроводов, подбора труб и сетевых насосов при проектировании тепловых сетей без ошибок и недочетов	еского расчета трубопроводов, подбора труб и сетевых насосов при проектировании тепловых сетей, допущены несколько недочетов	гидравлического расчета трубопроводов, подбора труб и сетевых насосов при проектировании тепловых сетей, допущены негрубые ошибки	гидравлического расчета трубопроводов, подбора труб и сетевых насосов при проектировании тепловых сетей, допущены грубые ошибки
ПК -1.6	Знать:				
	способы улучшения эксплуатационных характеристик тепловых сетей, экономии ресурсов при проектировании тепловых сетей (З6);	Уровень знаний способов улучшения эксплуатационных характеристик и экономии ресурсов при проектировании тепловых сетей соответствует программе подготовки без ошибок и недочетов;	Уровень знаний способов улучшения эксплуатационных характеристик и экономии ресурсов при проектировании тепловых сетей соответствует программе подготовки, допущено несколько недочетов;	Уровень знаний способов улучшения эксплуатационных характеристик и экономии ресурсов при проектировании тепловых сетей, минимальный, допущены негрубые ошибки;	Уровень знаний способов улучшения эксплуатационных характеристик и экономии ресурсов при проектировании тепловых сетей, ниже минимального, допущены грубые ошибки;
	Уметь:				
	разрабатывать мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности при проектировании тепловых сетей (У6);	Продемонстрированы все основные умения разрабатывать мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности при проектировании тепловых сетей без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы все основные умения разрабатывать мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности и при проектировании тепловых сетей, допущены недочеты.	Продемонстрированы минимальные умения разрабатывать мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности и при проектировании тепловых сетей, допущены негрубые ошибки.	Продемонстрированы умения разрабатывать мероприятия по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности при проектировании тепловых сетей, ниже минимальных, допущены грубые ошибки.
	Владеть:				
	навыками проектирования ресурсосберегающих тепловых сетей с улучшенными теплозащитными характеристиками	Продемонстрированы основные навыки проектирования ресурсосберегающих тепловых сетей с улучшенными теплозащитными характеристиками без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы основные навыки проектирования ресурсосберегающих тепловых сетей с улучшенными теплозащитными характеристиками, допущено несколько недочетов.	Продемонстрированы минимальные навыки проектирования ресурсосберегающих тепловых сетей с улучшенными теплозащитными характеристиками, допущены негрубые ошибки.	Не продемонстрированы базовые навыки проектирования ресурсосберегающих тепловых сетей с улучшенными теплозащитными характеристиками, допущены грубые ошибки.
ПК	Знать:				

-1.7	методику оценивания патентоспособности вновь созданных технических и конструкторских решений при проектировании тепловых сетей (37);	Уровень знаний методики оценивания патентоспособности вновь созданных конструкторских решений при проектировании тепловых сетей соответствует программе подготовки без ошибок и недочетов;	Уровень знаний методики оценивания патентоспособности вновь созданных технических решений при проектировании тепловых сетей соответствует программе подготовки, допущены несколько недочетов;	Уровень знаний методики оценивания патентоспособности вновь созданных технических решений при проектировании тепловых сетей минимальный, допущены негрубые ошибки	Уровень знаний методики оценивания патентоспособности вновь созданных технических решений при проектировании тепловых сетей ниже минимального, допущены грубые ошибки
<i>Уметь:</i>					
	анализировать научные проблемы строительства и эксплуатации тепловых сетей (У7);	Продемонстрированы все основные умения анализировать научные проблемы строительства и эксплуатации тепловых сетей без ошибок и недочетов;	Продемонстрированы все основные умения анализировать научные проблемы строительства и эксплуатации тепловых сетей, допущено несколько недочетов;	Продемонстрированы минимальные умения анализировать научные проблемы строительства и эксплуатации тепловых сетей, допущены негрубые ошибки .	Не продемонстрированы минимальные умения анализировать научные проблемы строительства и эксплуатации тепловых сетей, допущены грубые ошибки .
<i>Владеть:</i>					
	навыками оценки патентоспособности вновь созданных конструкторских решений при проектировании тепловых сетей (В7).	Продемонстрированы все основные навыки оценки патентоспособности вновь созданных конструкторских решений при проектировании тепловых сетей без ошибок и недочетов.	Продемонстрированы навыки все основные навыки оценки патентоспособности вновь созданных конструкторских решений при проектировании тепловых сетей с незначительными ошибками	Имеется минимальный набор навыков оценки патентоспособности вновь созданных конструкторских решений при проектировании тепловых сетей, допущены негрубые ошибки	Не продемонстрированы базовые навыки оценки патентоспособности вновь созданных конструкторских решений при проектировании тепловых сетей, 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 «Энергообеспечение предприятий и энергоресурсосберегающих технологий» 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 экз. в библиотеке КГЭУ
1	Соколов, Е.Я.	Теплофикация и тепловые сети	учебник для вузов	М.: МЭИ	2009	https://e.lanbook.com/book/722999	
2	В.К. Ильин, А.М. Гусячкин	Курсовое проектирование по теплоснабжению предприятий	учебно-методическое пособие	Казань : КГЭУ,	2018	https://lib.kgeu.ru/irbis64r_15/scan/177эл.pdf	

Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Наименование	Вид издания (учебник, учебное пособие, др.)	Место издания, издательство	Год издания	Адрес электронного ресурса	Кол-во экз. в библиотеке КГЭУ
1	А.А. Ионин и др.	Теплоснабжение	Учебник для вузов	М.: Стройиздат	1982	all-library.com/technicheska-ya	

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	Портал "Открытое образование"	http://npoed.ru
5	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	Справочная правовая система	http://consultant.ru	логин-пароль

	«Консультант Плюс»		
2	Справочно-правовая система по законодательству РФ	http://garant.ru	логин-пароль

6.2.3. Информационно-справочные системы

№ п/п	Наименование информационно-справочных систем	Адрес	Режим доступа
1	Научная электронная библиотека	http://elibrary.ru	открытый
2	Российская государственная библиотека	http://www.rsl.ru	открытый
3	Образовательный портал	http://www.uceba.com	открытый

6.2.4. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение дисциплины

№ п/п	Наименование программного обеспечения	Способ распространения (лицензионное/свободно)	Реквизиты подтверждающих документов
1	1. Операционная система Windows 7 Профессиональная	лицензионное	Договор ПО ЛИЦ № 0000/20, лицензиар – ЗАО «ТаксНет Сервис»
2	2. Office Professional Plus 2007 Russian OLP NL	лицензионное	Договор № 225/10, лицензиар - ЗАО «СофтЛайнТрейд»
3	LMS Moodle	свободно	-
4	Браузер Chrome	свободно	-

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, миникомпьютер, монитор, проектор, экран настенно-потолочный, 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	Доска аудиторная, экран, подключение к сети "Интернет", доступ в электронную информационно-образовательную среду
		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

3	Лабораторные работы	Учебная аудитория для проведения занятий лабораторного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	1. Блочно-модульный индивидуальный тепловой пункт с дистанционным управлением. 2. Стенд «Закрытая система автономная теплоснабжения» с тепловычислителями, пластинчатым и кожухотрубным водонагревателями.
		Полигон	Индивидуальный тепловой пункт корпусов «А» и «Б» КГЭУ с узлом погодного регулирования и системой нагрева воды для ГВС
4	Самостоятельная работа обучающихся	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

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. 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 и др. материала, предусмотренного дисциплиной, 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;
- преподаватель представляется обучающимся, каждый раз называется тот, к кому преподаватель обращается;
- действия, жесты, перемещения преподавателя 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).

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 внесения 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 _____ И.О. Фамилия
Подпись, дата

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

Зам. директора по УМР _____ И.О. Фамилия
Подпись, дата

Согласовано:

Руководитель ОПОП _____ И.О. Фамилия
Подпись, дата

Для заочного обучения

3. Структура и содержание дисциплины

3.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) (ЗЕ), всего 108 часов, из которых 12,5 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., самостоятельная работа обучающегося 91,5 час, контроль самостоятельной работы (КСР) - 2 час.

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		1
ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ	108	108
КОНТАКТНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ, в том числе:	12,5	12,5
Лекционные занятия (Лек)	4	4
Практические занятия (Пр)	4	4
Контроль самостоятельной работы и иная контактная работа (КСР)*	2	2
Консультации, сдача и защита Курсовой работы	2	2
Контактные часы во время аттестации (КПА)	0,5	0,5
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ	91,5	91,5
Подготовка к промежуточной аттестации в форме: (курсовая работа, зачет)	4	4
ФОРМА ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ	КР, За	За