

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета ИСИС
Яременко С.А.
«18» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Тепловые сети»

Направление подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль Городские энергетические сети

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 4 м.

Форма обучения очная / заочная

Год начала подготовки 2025

Автор программы

/ Н.А. Петрикеева /

И.о. заведующего кафедрой
Теплогазоснабжения и
нефтегазового дела

/ А.И. Колосов /

Руководитель ОПОП

/ Н.А. Петрикеева /

Воронеж 2025

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

Научить студентов методам проектирования тепловых сетей с учетом новейших достижений науки и техники в этой области, используя при этом современные математические методы и вычислительную технику, показать также пути дальнейшего развития и совершенствования теплоснабжения, как важнейшего звена энергетики народного хозяйства нашей страны.

1.2. Задачи освоения дисциплины

Формирование у студентов знаний получения тепловой энергии, методов анализа эффективности использования теплоты, принципов действия, конструирования, областей применения основного и вспомогательного оборудования тепловых сетей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Тепловые сети» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Тепловые сети» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен разрабатывать и внедрять мероприятия, направленные на повышение экономичности и эффективности функционирования энергетического, теплотехнического, теплотехнологического оборудования и энергосетей на всех стадиях и этапах выполнения работ

ПК-5 - Способен осуществлять оперативный контроль за техническим состоянием энергетического, теплотехнического оборудования и работами по проектированию, эксплуатации, реконструкции энергетических и тепловых сетей, котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей

ПК-6 - Способен выполнять технические работы в соответствии с технологическим регламентом и требованиями охраны окружающей среды

ПК-9 - Способен составлять в соответствии с установленными требованиями типовые проектные, технологические и рабочие документы

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	Знать: - современные методы и алгоритмы для решения оптимизационных задач; - характеристики и параметры элементов

	<p>электроэнергетической системы;</p> <ul style="list-style-type: none">- рабочие режимы электроэнергетических систем;- нормативно-методические документы по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту тепловых сетей;- методики прогнозирования разрушений энергетических сетей при различных внешних воздействиях на различных сроках службы энергетических сетей;- характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду;- основные принципы строительно-монтажных процессов;- строительные нормы и правила;- передовые технологии при монтаже систем теплоэнергетики и теплотехники;- специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки;- мероприятия по техническому освидетельствованию, диагностированию.
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- определять критерии и параметры оптимизации для теплотехнического оборудования и теплоэнергетических систем;- составлять задачи оптимизации, в том числе с использованием специализированного программного обеспечения;- выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности;- обоснованно выбирать методы выполнения строительно-монтажных процессов и необходимые технические средства;- определять трудовые затраты, требуемое количество рабочих, машин, материалов и оборудования;- рассчитывать и выбирать оборудование;- проектировать системы теплоснабжения, отвечающие современным требованиям;

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с нормативной литературой; - основами правового регулирования в области техносферной безопасности; - мероприятиями по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; - методиками теплового и гидравлического расчета элементов оборудования теплогенерирующих установок; - методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы теплоснабжения; - навыками решения оптимизационных задач.
ПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - нормативно-методические документы, регламентирующие проведение обследования тепловых сетей и оборудования; - требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при оперативном мониторинге режима работы и дистанционное управление технологическими объектами; - принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемых отечественных и зарубежных современных теплоэнергетических установок и систем; - методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить технико-экономические расчеты; - выполнять обследование тепловых сетей и теплотехнического оборудования; - составлять отчет по результатам обследования систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования; - использовать компьютерные технологии в моделировании и теплоэнергетических расчетах; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками выбора и систематизации информации о системах теплоснабжения и теплотехнического

	<p>оборудования, в том числе проведение документального исследования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с нормативной литературой; - навыком принятия технических решений; - способностью к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства.
ПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы исследования, правила и условия выполнения работ; - принципы проектирования систем теплоснабжения и энергоснабжения; - методику расчета основных технико-экономических показателей системы; - организацию работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов; - методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптимальный вариант восстановления системы; - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся статистических и нормативных данных; - проектировать системы тепло- и энергоснабжения, отвечающие современным требованиям; - определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах; - руководить потоками углеводородного сырья и режимами работы технологических объектов; <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с нормативной литературой; - навыком принятия технических решений; - методом расчета технических и экономических показателей системы теплоснабжения; - исчислением размера вреда, причиненного объектам архитектуры вследствие нарушения лесного, земельного, водного и градостроительного законодательств Российской Федерации; - способностью руководить оперативным управлением потоками углеводородного сырья и режимами работы

	<p>технологических объектов теплоэнергетической отрасли;</p> <ul style="list-style-type: none"> - оперативным управлением режимами работы технологических объектов.
ПК-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сущность и специфику проектной деятельности; - этапы проектирования и их содержание, а также требования нормативных правовых актов, определяющих принятие решений при разработке автоматизированных систем управления технологическим процессом систем; - среду технико-экономического обоснования проектов; - международные стандарты в области технико-экономического обоснования проектов; - требования к оформлению строительных чертежей и составлению компоновочной документации; - особенности проектирования систем с учетом функционально-технологического процесса; - нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест; - базовый материал о применении гистехнологий. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять элементы проектной документации в соответствии с требованиями нормативных актов; - выполнять расчеты, связанные с выполнением разделов и показателей проектов; - определять экономическую эффективность проектов; - применять эти знания при оценке и выборе экономически целесообразных решений задач; - визуализировать результаты расчетов; - пользоваться нормативной и технической литературой по вопросам проектирования; - выполнять разработки в области трассировки инженерных сетей; - оформлять чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ; - пользоваться нормативной документацией в области инженерных изысканий, принципов проектирования и планировки систем.

	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками количественного и качественного анализа для технико-экономического обоснования проектов систем; - методиками расчета вариантов проектных решений систем; - навыками работы с системами визуализации результатов расчетов.
--	--

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Тепловые сети» составляет 4 з.е.
Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий

очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	48	48
В том числе:		
Лекции	24	24
Практические занятия (ПЗ)	24	24
Самостоятельная работа	96	96
Курсовой проект	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

заочная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
Аудиторные занятия (всего)	18	18
В том числе:		
Лекции	8	8
Практические занятия (ПЗ)	10	10
Самостоятельная работа	122	122
Курсовой проект	+	+
Часы на контроль	4	4
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Определение расхода теплоты	Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы жилыми, общественными и промышленными зданиями. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными видами потребителей. Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты. Коэффициент неравномерного потребления теплоты и числа часов использования максимума. Интегральный график расхода сезонной тепловой нагрузки. Годовые графики теплопотребления.	4	4	16	24
2	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	Назначение и методы регулирования отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска тепла на отопление в водяных системах теплоснабжения. Качественное регулирование отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска тепла по совместной нагрузке отопления и ГВ закрытых и открытых систем теплоснабжения, повышенный и скорректированный температурный график. Регулирование отпуска тепла в паровых системах теплоснабжения. Алгоритм расчета на ЭВМ тепловых пунктов и температурных графиков регулирования отпуска тепла.	4	4	16	24
3	Гидравлический расчет тепловых сетей	Гидравлическая характеристика водяных тепловых сетей. Гидравлическое сопротивление сети. Гидравлическая характеристика насосов. Гидравлическая устойчивость и способы ее повышения. Переменные гидравлические режимы отдельных систем теплоснабжения. Гидравлический удар в тепловых сетях.	4	4	16	24

		Расчет потокораспределения в кольцевых тепловых сетях. Уравнение Кирхгоффа. Расчет гидравлического режима при реконструкции тепловых сетей.				
4	Конструкции тепловых сетей и оборудование	Общие требования к прокладке тепловых сетей. Конструкции тепловых сетей при различных видах прокладки: подземные, надземные, канальные, бесканальные. Типы канальных прокладок. Конструкция бесканальных прокладок. Трубы тепловых сетей и их соединение. Запорная арматура. Температурные удлинения и их компенсация. Принцип работы и конструкции различных компенсаторов: П-образных, сальниковых. Естественная компенсация на углах и поворотах трассы. Подвижные опоры тепловых сетей. Их установка и конструкции: скользящие, роликовые, котловые, подвесные. Усилия, действующие на опоры и их расчет. Расстановка опор. Неподвижные опоры тепловых сетей их конструкции и установки: лобовые, с двухсторонними упорами, щитовые, хомутовые. Защита теплопроводов от грунтовых и поверхностных вод.	4	4	16	24
5	Тепловой расчет тепловых сетей	Тепловая изоляция тепловых сетей. Расчет потерь тепла теплопроводов при канальной и бесканальной прокладке тепловых сетей. Определение толщины тепловой изоляции. Алгоритм расчета тепловой изоляции на ЭВМ. Температурное поле в грунте при прокладке тепловых сетей надземным и подземным способом. Расчет падения температуры теплоносителя по длине трубопровода. Основные понятия о надежности систем теплоснабжения. Поток отказов. Оценка функционирования тепловых сетей. Показатели надежности. Резервирование и секционирование. Анализ аварий на тепловых сетях.	4	4	16	24
6	Технико-экономический	Методика технико-экономических расчетов систем теплоснабжения.	4	4	16	24

	расчет систем теплоснабжения	Капитальные и эксплуатационные затраты на тепловые сети. Абонентские установки. Затраты на перекачку теплоносителя. Стоимость тепловых потерь. Приведенные годовые затраты.				
Итого			24	24	96	144

заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Определение расхода теплоты	Классификация потребителей теплоты и методы определения ее расходов. Общие и удельные расходы жилыми, общественными и промышленными зданиями. Часовые и годовые расходы теплоты отдельными видами потребителей. Часовые, суточные и годовые графики потребления теплоты. Коэффициент неравномерного потребления теплоты и числа часов использования максимума. Интегральный график расхода сезонной тепловой нагрузки. Годовые графики теплопотребления.	2	-	20	22
2	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	Назначение и методы регулирования отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска тепла на отопление в водяных системах теплоснабжения. Качественное регулирование отпуска тепла потребителям. Регулирование отпуска тепла по совместной нагрузке отопления и ГВ закрытых и открытых систем теплоснабжения, повышенный и скорректированный температурный график. Регулирование отпуска тепла в паровых системах теплоснабжения. Алгоритм расчета на ЭВМ тепловых пунктов и температурных графиков регулирования отпуска тепла.	2	2	20	24
3	Гидравлический расчет тепловых сетей	Гидравлическая характеристика водяных тепловых сетей. Гидравлическое сопротивление сети. Гидравлическая характеристика насосов. Гидравлическая устойчивость и способы ее повышения. Переменные гидравлические режимы отдельных систем теплоснабжения.	2	2	20	24

		<p>Гидравлический удар в тепловых сетях.</p> <p>Расчет потокораспределения в кольцевых тепловых сетях. Уравнение Кирхгоффа. Расчет гидравлического режима при реконструкции тепловых сетей.</p>				
4	Конструкции тепловых сетей и оборудование	<p>Общие требования к прокладке тепловых сетей. Конструкции тепловых сетей при различных видах прокладки: подземные, надземные, канальные, бесканальные.</p> <p>Типы канальных прокладок.</p> <p>Конструкция бесканальных прокладок.</p> <p>Трубы тепловых сетей и их соединение. Запорная арматура.</p> <p>Температурные удлинения и их компенсация. Принцип работы и конструкции различных компенсаторов: П-образных, сальниковых. Естественная компенсация на углах и поворотах трассы.</p> <p>Подвижные опоры тепловых сетей. Их установка и конструкции: скользящие, роликовые, котловые, подвесные.</p> <p>Усилия, действующие на опоры и их расчет. Расстановка опор.</p> <p>Неподвижные опоры тепловых сетей их конструкции и установки: лобовые, с двухсторонними упорами, щитовые, хомутовые. Защита теплопроводов от грунтовых и поверхностных вод.</p>	2	2	20	24
5	Тепловой расчет тепловых сетей	<p>Тепловая изоляция тепловых сетей.</p> <p>Расчет потерь тепла теплопроводов при канальной и бесканальной прокладке тепловых сетей.</p> <p>Определение толщины тепловой изоляции. Алгоритм расчета тепловой изоляции на ЭВМ.</p> <p>Температурное поле в грунте при прокладке тепловых сетей надземным и подземным способом. Расчет падения температуры теплоносителя по длине трубопровода.</p> <p>Основные понятия о надежности систем теплоснабжения. Поток отказов. Оценка функционирования тепловых сетей. Показатели надежности . Резервирование и секционирование. Анализ аварий на тепловых сетях.</p>	-	2	20	22

6	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	Методика технико-экономических расчетов систем теплоснабжения. Капитальные и эксплуатационные затраты на тепловые сети. Абонентские установки. Затраты на перекачку теплоносителя. Стоимость тепловых потерь. Приведенные годовые затраты.	-	2	22	24
Итого			8	10	122	140

5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсового проекта в 2 семестре для очной формы обучения, в 2 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсового проекта: «Проектирование тепловых сетей»

Задачи, решаемые при выполнении курсового проекта:

- определение тепловых нагрузок;
- построение графиков часовых расходов тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение, построение отопительного графика при качественном регулировании отпуска тепла потребителям;
- гидравлический, механический и тепловой расчет теплопроводов;
- расчет и выбор подвижных и неподвижных опор, компенсаторов, самокомпенсации при углах и поворотах трассы;
- расчет и выбор тепловой изоляции.

Курсовой проект включают в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

- «аттестован»;
- «не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы и алгоритмы для решения оптимизационных задач; - рабочие режимы электроэнергетических систем; - нормативно-методические документы по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту тепловых сетей; - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду; - основные принципы строительно-монтажных процессов; - строительные нормы и правила; - передовые технологии при монтаже систем теплоэнергетики и теплотехники; - определение технико-экономической эффективности проводимых исследований и разработок; - специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки; - мероприятия по техническому освидетельствованию, диагностированию. 	<p>Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять критерии и параметры оптимизации для теплотехнического оборудования и теплоэнергетических систем; - составлять задачи оптимизации, в том числе с использованием специализированного 	<p>Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично»,</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p>программного обеспечения;</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности; - обоснованно выбирать методы выполнения строительно-монтажных процессов и необходимые технические средства; - определять трудовые затраты, потребное количество рабочих, машин, материалов и оборудования; - рассчитывать и выбирать оборудование; - проектировать системы теплоснабжения, отвечающие современным требованиям; 	<p>«хорошо», «удовлетворительно»</p>		
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с нормативной литературой; - основами правового регулирования в области техносферной безопасности; - мероприятиями по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; - методиками теплового и гидравлического расчета элементов оборудования теплогенерирующих установок; - методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы теплоснабжения; - техническим обслуживанием и планово-предупредительным ремонтом сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; 	<p>Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	- навыками решения оптимизационных задач;			
ПК-5	Знать: - нормативно-методические документы, регламентирующих проведение обследования тепловых сетей и оборудования; - требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при оперативном мониторинге режима работы и дистанционное управление технологическими объектами; - методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения;	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь: - производить технико-экономические расчеты; - выполнять обследование тепловых сетей и теплотехнического оборудования; - составлять отчет по результатам обследования систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования; - выбирать оптимальный вариант восстановления системы; - составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по мониторингу режима работы и дистанционное управление технологическими объектами; - использовать компьютерные технологии в моделировании и теплоэнергетических расчетах; - осуществлять оперативный мониторинг режима работы и дистанционное управление технологическими объектами;	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть: - информацией в области строительных конструкций энергетических сетей; - навыками выбора и систематизации информации о системах теплоснабжения и теплотехнического оборудования, в том числе проведение документального исследования;	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

	<ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с нормативной литературой; - навыком принятия технических решений; - способностью к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства. 			
ПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных и правовых актов, определяющих оперативное управление потоков электроэнергии и режимами работы технологических объектов; - методы исследования, правила и условия выполнения работ; - принципы проектирования систем теплоснабжения и энергоснабжения; - методику расчета основных технико-экономических показателей системы; - организацию работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов; - режимы работы технологического оборудования; - методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике; - основные методы и средства защиты окружающей среды от выбросов теплоэнергетического оборудования. 	<p>Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптимальный вариант восстановления системы; - составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по оперативному управлению потоков электроэнергии и режимов работы технологических объектов; - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся статистических и нормативных данных; - проектировать системы тепло- и энергоснабжения, отвечающие современным требованиям; 	<p>Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать и обосновывать методики обследования; - определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах; - руководить потоками углеводородного сырья и режимами работы технологических объектов; 			
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с нормативной литературой; - навыком принятия технических решений; - методом расчета технических и экономических показателей системы теплоснабжения; - методом расчета теплогенерирующих установок; - исчислением размера вреда, причиненного объектам архитектуры вследствие нарушения лесного, земельного, водного и градостроительного законодательств Российской Федерации; - способностью руководить оперативным управлением потоками углеводородного сырья и режимами работы технологических объектов теплоэнергетической отрасли; - режимами работы технологических объектов теплоэнергетической отрасли; - оперативным управлением режимами работы технологических объектов. - навыками выбора методов очистки от загрязнений в зависимости от характера их источника. 	<p>Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>
ПК-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сущность и специфику проектной деятельности; - этапы проектирования и их содержание, а также требования нормативных правовых актов, определяющих принятие решений при разработке автоматизированных систем управления технологическим 	<p>Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	<p>процессом систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - среду технико-экономического обоснования проектов; - международные стандарты в области технико-экономического обоснования проектов; - закономерности развития строительства зданий, сооружений как сферы материального производства; - требования к оформлению строительных чертежей и составлению компоновочной документации; - особенности проектирования систем с учетом функционально-технологического процесса; - нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест; 			
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять элементы проектной документации в соответствии с требованиями нормативных актов; - выполнять расчеты, связанные с выполнением разделов и показателей проектов; - определять экономическую эффективность проектов; - применять эти знания при оценке и выборе экономически целесообразных решений задач; - визуализировать результаты расчетов; - пользоваться нормативной и технической литературой по вопросам проектирования; - выполнять разработки в области трассировки инженерных сетей; - оформлять чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ; 	<p>Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»</p>	<p>Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>	<p>Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах</p>

	- пользоваться нормативной документацией в области инженерных изысканий, принципов проектирования и планировки систем.			
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами разработки функциональных схем автоматизации; - навыками составления перечня необходимых приборов и средств автоматизации, описания локальных контуров регулирования; - навыками количественного и качественного анализа для технико-экономического обоснования проектов систем; - методиками расчета вариантов проектных решений систем; - навыками работы с системами визуализации результатов расчетов; - навыками проектирования и расчета систем инженерного оборудования; - методами ведения геодезических измерений и обработки результатов измерения; - навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД. 	Посещение всех видов занятий. Отчет лекций, практических работ, выполнение разделов курсового проекта, тестирование с оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно»	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 2 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-2	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - современные методы и алгоритмы для решения оптимизационных задач; - нормативно-методические 	Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	<p>документы по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту тепловых сетей;</p> <ul style="list-style-type: none"> - методики прогнозирования разрушений энергетических сетей при различных внешних воздействиях на различных сроках службы энергетических сетей; - характер воздействия вредных и опасных факторов на человека и природную среду; - основные принципы строительно-монтажных процессов; - строительные нормы и правила; - передовые технологии при монтаже систем теплоэнергетики и теплотехники; - тепловые схемы теплогенерирующих установок, методы их расчета; - определение технико-экономической эффективности проводимых исследований и разработок; - специфику использования солнечной энергии в системах теплоснабжения, преимущества и недостатки; - мероприятия по техническому освидетельствованию, диагностированию. 	<p>большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>		
<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определять критерии и параметры оптимизации для теплотехнического оборудования и теплоэнергетических систем; - составлять задачи оптимизации, в том числе с использованием специализированного программного обеспечения; - выбирать оптимальный вариант восстановления системы; 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>		<p>Задачи не решены</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - выбирать методы защиты от опасностей применительно к сфере своей профессиональной деятельности и способы обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности; - обоснованно выбирать методы выполнения строительно-монтажных процессов и необходимые технические средства; - определять трудовые затраты, потребное количество рабочих, машин, материалов и оборудования; - рассчитывать и выбирать оборудование; - проектировать системы теплоснабжения, отвечающие современным требованиям; - выбирать методы экспериментальной работы, применять методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике. 			
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информацией в области строительных конструкций энергетических сетей; - навыками работы с нормативной литературой; - основами правового регулирования в области техносферной безопасности; - мероприятиями по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; - методом расчета технических (коэффициента замещения) и экономических (срок окупаемости) показателей системы теплоснабжения; - методом расчета теплогенерирующих установок; - техническим обслуживанием 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

	и планово-предупредительным ремонтом сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте; - навыками решения оптимизационных задач;			
ПК-5	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптимизацию режимов электроэнергетических систем и электрических сетей; - нормативно-методические документы, регламентирующие проведение обследования тепловых сетей и оборудования; - требования нормативных и правовых актов, определяющих принятие решений при оперативном мониторинге режима работы и дистанционное управление технологическими объектами; - принципы работы, технические характеристики, конструктивные особенности используемых отечественных и зарубежных современных теплоэнергетических установок и систем; - методы расчета величины выбросов, экономического ущерба от них, способы снижения; - прикладное программное обеспечение для расчета параметров и выбора серийного и разработки нового теплоэнергетического, теплотехнического оборудования. 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - производить технико-экономические расчеты; - выполнять обследование тепловых сетей и теплотехнического оборудования; - составлять отчет по результатам обследования систем теплогазоснабжения и теплотехнического оборудования; - выбирать оптимальный вариант восстановления системы; - составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по мониторингу режима работы и 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

	<p>дистанционное управление технологическими объектами;</p> <ul style="list-style-type: none"> - использовать компьютерные технологии в моделировании и теплоэнергетических расчетах; - осуществлять оперативный мониторинг режима работы и дистанционное управление технологическими объектами; 			
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - информацией в области строительных конструкций энергетических сетей; - навыками выбора и систематизации информации о системах теплоснабжения и теплотехнического оборудования, в том числе проведение документального исследования; - навыками работы с нормативной литературой; - навыком принятия технических решений; - способностью к разработке мероприятий по совершенствованию технологии производства. 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
ПК-6	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - требования нормативных и правовых актов, определяющих оперативное управление потоков электроэнергии и режимами работы технологических объектов; - методы исследования, правила и условия выполнения работ; - принципы проектирования систем теплоснабжения и энергоснабжения; - методику расчета основных технико-экономических показателей системы; - организацию работы по осуществлению надзора при изготовлении, монтаже, наладке, испытаниях и сдаче в эксплуатацию выпускаемых изделий и объектов; - методы и средства автоматизированных систем управления технологическими процессами в теплоэнергетике; 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выбирать оптимальный вариант восстановления системы; - составлять на основе нормативных и правовых актов мероприятия по оперативному 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

	<p>управлению потоков электроэнергии и режимов работы технологических объектов;</p> <ul style="list-style-type: none"> - обрабатывать полученные результаты, анализировать и осмысливать их с учетом имеющихся статистических и нормативных данных; - проектировать системы тепло- и энергоснабжения, отвечающие современным требованиям; - выбирать и обосновывать методики обследования; - определению потребности производства в топливно-энергетических ресурсах; - руководить потоками углеводородного сырья и режимами работы технологических объектов; - проводить расчеты аппаратов для защиты окружающей среды. 	<p>требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>		
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками работы с нормативной литературой; - навыком принятия технических решений; - методом расчета технических и экономических показателей системы теплоснабжения; - исчислением размера вреда, причиненного объектам архитектуры вследствие нарушения лесного, земельного, водного и градостроительного законодательств Российской Федерации; - способностью руководить оперативным управлением потоками углеводородного сырья и режимами работы технологических объектов теплоэнергетической отрасли; - режимами работы технологических объектов теплоэнергетической отрасли; - оперативным управлением режимами работы технологических объектов. 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>
ПК-9	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - сущность и специфику проектной деятельности; - этапы проектирования и их 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

	<p>содержание, а также требования нормативных правовых актов, определяющих принятие решений при разработке автоматизированных систем управления технологическим процессом систем;</p> <ul style="list-style-type: none"> - среду технико-экономического обоснования проектов; - международные стандарты в области технико-экономического обоснования проектов; - требования к оформлению строительных чертежей и составлению компоновочной документации; - особенности проектирования систем с учетом функционально-технологического процесса; - нормативную базу в области инженерных изысканий, принципов проектирования зданий, сооружений, инженерных систем и оборудования, планировки и застройки населенных мест; - базовый материал о применении гистехнологий. 	<p>и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>		
	<p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять элементы проектной документации в соответствии с требованиями нормативных актов; - выполнять расчеты, связанные с выполнением разделов и показателей проектов; - определять экономическую эффективность проектов; - применять эти знания при оценке и выборе экономически целесообразных решений задач; - визуализировать результаты расчетов; - пользоваться нормативной и технической литературой по вопросам проектирования; - выполнять разработки в области трассировки инженерных сетей; 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

	<ul style="list-style-type: none"> - оформлять чертежи в соответствии с требованиями ГОСТ; - пользоваться нормативной документацией в области инженерных изысканий, принципов проектирования и планировки систем. 			
	<p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами разработки функциональных схем автоматизации; - навыками составления перечня необходимых приборов и средств автоматизации, описания локальных контуров регулирования; - навыками количественного и качественного анализа для технико-экономического обоснования проектов систем; - методиками расчета вариантов проектных решений систем; - навыками работы с системами визуализации результатов расчетов; - навыками проектирования и расчета систем инженерного оборудования; - методами ведения геодезических измерений и обработки результатов измерения; - навыками оформления проектной и конструкторской документации в соответствии с требованиями ЕСКД. 	<p>Студент демонстрирует полное, значительное или частичное понимание вопросов и заданий. Все или большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.</p>	<p>Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач</p>	<p>Задачи не решены</p>

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Тепловой поток на отопление жилых зданий определяется по формуле...

- а) $Q_o = k_1 q_o A$;
- б) $Q_o = k_2 q_o A$;
- в) $Q_o = q_o A$;
- г) $Q_o = q_o A(1 + k_1)$.

2. Тепловой поток на горячее водоснабжение жилых зданий определяется по формуле...

- а) $Q_{zg} = \frac{1,2cta(55 - t_{xz})}{24 \cdot 3,6}$;
- б) $Q_{zg} = \frac{1,2ct(a + b)(55 - t_{xz})}{24 \cdot 3,6}$;
- в) $Q_{zg} = \frac{1,2ctb(55 - t_{xz})}{24 \cdot 3,6}$;
- г) $Q_{zg} = 0$.

3. Норма расхода воды на горячее водоснабжение на одного человека в сутки для жилых зданий...

- а) 100 л/сут;
- б) 120 л/сут;
- в) 150 л/сут;
- г) 50 л/сут.

4. Температура воды в системе горячего водоснабжения составляет...

- а) 45 °С;
- б) 55 °С ;
- в) 75 °С;
- г) 95 °С.

5. При количественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

- а) расход сетевой воды;
- б) расход и температура сетевой воды;
- в) температура сетевой воды;
- г) давление сетевой воды.

6. Для надземной прокладки тепловых сетей применяются неподвижные опоры...

- а) щитовые;
- б) лобовые;
- в) хомутовые;
- г) с 2-х сторонними упорами.

7. Для труб тепловых сетей диаметром свыше d_{y250} мм применяются компенсаторы...

- а) сальниковые;
- б) П-образные;
- в) S-образные;
- г) Ω-образные.

8. Удельные потери на трение для магистральных тепловых сетей допускается принимать...

- а) $R_l \leq 80 \text{ Па / м}$;
- б) $R_l \leq 300 \text{ Па / м}$;
- в) $R_l \leq 200 \text{ Па / м}$;
- г) $R_l \leq 100 \text{ Па / м}$.

9. При качественном регулировании отпуска тепла потребителям параметром регулирования является:

- а) расход сетевой воды;
- б) расход и температура сетевой воды;
- в) температура сетевой воды;
- г) давление сетевой воды.

10. Точка излома температурного графика закрытой системы теплоснабжения составляет...

- а) 55 °С;
- б) 65 °С ;
- в) 75 °С;
- г) 85 °С.

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Источниками тепловой энергии в системе централизованного теплоснабжения являются:

- А- ТЭЦ и котельные
- В- ГРЭС
- С- индивидуальные котлы
- Д- КЭС
- Е- АЭС

2. Теплофикацией называется:

- А- выработка электроэнергии
- В- централизованное теплоснабжение на базе комбинированной выработки тепловой и электрической энергии
- С- выработка тепловой энергии
- Д- передача электроэнергии на большие расстояния
- Е- потребление тепловой энергии

3. Виды тепловых нагрузок :

- А- сезонные и круглогодичные
- В- на отопление и вентиляцию
- С- технологические

- D-горячее водоснабжение и вентиляция
- E- электрические и технологические

4. К сезонным тепловым нагрузкам относятся:

- A- горячее водоснабжение
- B- отопление и вентиляция
- C – технологическая
- D- электроснабжение
- E- канализация

5. В зависимости от источника приготовления тепла различают системы теплоснабжения:

- A- централизованные и децентрализованные
- B- однетрубные и многотрубные водяные
- C- многоступенчатые и одноступенчатые
- D- водяные и паровые
- E- водяные, паровые и газовые

6. Водяные системы по способу подачи воды на горячее водоснабжение делят на :

- A- многоступенчатые и одноступенчатые
- B- открытые и закрытые
- C- централизованные и децентрализованные
- D- водяные и паровые
- E- однетрубные и многотрубные

7. В зависимых схемах присоединения теплоноситель поступает :

- A- непосредственно из тепловых сетей в отопительные приборы
- B- из тепловой сети в подогреватель
- C- из подогревателя в тепловую сеть
- D- непосредственно из тепловых сетей в аккумулятор
- E- непосредственно из тепловых сетей в смесительный узел

8. Регулирование тепловой нагрузки по месту регулирования различают :

- A- центральное, групповое, местное
- B- количественное и качественное
- C- автоматическое и ручное
- D- пневматическое и гидравлическое
- E- проточное и с рециркуляцией

9. Качественное регулирование тепловой нагрузки осуществляется:

- A- изменением температуры теплоносителя при постоянном расходе
- B- изменением расхода теплоносителя при постоянной температуре
- C- пропусками подачи теплоносителя

- D- изменением диаметра труб
- E- изменением давления теплоносителя

10. Грязевики, элеваторы, насосы, подогреватели являются оборудованием:

- A- ЦТП
- B- МТП
- C- тепловых камер
- D- ТЭЦ
- E- котельной установки

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Задачей гидравлического расчета тепловых сетей является:

- A- определение потерь теплоты
- B- определение диаметра труб и потерь давления
- C- определение скорости движения теплоносителя
- D- определение потерь расхода теплоносителя
- E- расчет тепловой нагрузки

2. Потери давления при движении теплоносителя по трубам складывается из :

- A- потерь давления на трение и местные сопротивления
- B- потерь напора на турбулентность движения
- C- потерь теплоты при трении
- D- потерь теплоты через изоляционный слой
- E- потерь теплоносителя

3. Пьезометрический график позволяет определить:

- A- предельно допустимые напоры
- B- давление или напор в любой точке тепловой сети
- C- статический напор
- D- потери теплоты при движении теплоносителя
- E- диаметр трубопровода

4. Компенсация температурных удлинений труб производится:

- A- подвижными опорами
- B- неподвижными опорами
- C- компенсаторами
- D- запорной арматурой
- E- подпиточными насосами

5. Тепловые перемещения теплопроводов обусловлены:

- A- линейным удлинением труб при нагревании
- B- скольжением опор при охлаждении

- С- трением теплопроводов по опоре
- Д- статическим напором
- Е- потерями теплоты при движении теплоносителя

6. Проходные каналы относятся к следующему типу прокладок:

- А- надземной
- В- подземной бесканальной
- С- подземной канальной
- Д- воздушной на мачтах
- Е- подводной

7. Канальные прокладки теплопроводов предназначены для:

- А- защиты теплопроводов от воздействия грунта и коррозионного влияния почвы
- В- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков
- С- защиты теплопроводов от потерь теплоты
- Д- компенсации температурных удлинений труб
- Е- циркуляции теплоносителя

8. При прокладке в одном направлении не менее 5 труб применяются:

- А- непроходные каналы
- В- проходные каналы
- С- полупроходные каналы
- Д- стальные трубы
- Е- пластмассовые каналы

9. По принципу работы высокие стойки подразделяются на:

- А- жесткие, гибкие и качающиеся
- В- вертикальные, горизонтальные
- С- одноветвевые, двухветвевые
- Д- водяные и паровые
- Е- однотрубные и многотрубные

10. Назначение тепловой изоляции:

- А- защита от воздействия грунта
- В- уменьшение тепловых потерь
- С- поддержание гидравлического режима тепловой сети
- Д- компенсация температурных удлинений труб
- Е- защиты теплопроводов от воздействия атмосферных осадков

11. Теплоизоляционные материалы должны обладать:

- А- высокими теплозащитными свойствами
- В- высоким коэффициентом теплопроводности
- С- коррозионно- агрессивными свойствами
- Д- низкими теплозащитными свойствами

Е- высокими механическими свойствами

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Гидравлический расчет паропроводов насыщенного и перегретого пара.
2. Гидравлический расчет напорных и эмульсионных конденсаторов.
3. Гидравлическая характеристика системы теплоснабжения.
4. Гидравлический режим открытых систем теплоснабжения.
5. Гидравлический режим закрытых систем теплоснабжения.
6. Гидравлический режим тепловых сетей с насосными подстанциями.
7. Гидравлическая устойчивость системы теплоснабжения.
8. Точки регулируемого давления и нейтральные точки теплосети.
9. Расчет потокораспределения в тепловых сетях, питаемых от нескольких источников.
10. Теплофикационное оборудование ТЭЦ.
11. Нормы качества воды для закрытых и открытых тепловых сетей.
12. Химическое обескислороживание воды.
13. Термическая деаэрация.
14. Коррозия стальных трубопроводов от растворенных в воде газов. Коррозионный коэффициент.
15. Обработка воды силикатом натрия для систем теплоснабжения.
16. Защита теплопроводов тепловой сети от электрохимической коррозии.
17. Борьба с внешней и внутренней коррозией тепловых сетей.
18. Способы удаления из воды растворенных газов.
19. Водоподготовка для тепловой сети. Умягчение воды в Na – катионитных фильтрах.
20. Типы прокладок тепловых сетей. Строительные конструкции теплопроводов.
21. Прокладка тепловых сетей в гильзах.
22. Защита теплопроводов от грунтовых и поверхностных вод.
23. Способы борьбы с внутренней коррозией тепловых сетей.
24. Бесканальная прокладка тепловых сетей.
25. Теплоизоляционные материалы и конструкции тепловых сетей.
26. Расчет толщины тепловой изоляции.
27. Теплотери теплопровода.
28. Типы подвижных опор. Усилия, действующие на подвижную опору.
29. Типы неподвижных опор. Усилия, действующие на неподвижные опоры.
30. Назначение и устройство тепловых камер.
31. Арматура, фланцы и фасонные части тепловых сетей.
32. Компенсация температурных деформаций стальных трубопроводов.

33. Методика технико-экономических расчетов систем теплоснабжения.

34. Эксплуатация тепловых сетей. Организация эксплуатации. Диспетчерские пункты.

35. Техника безопасности при эксплуатации тепловых сетей.

36. Пуск и остановка тепловых сетей.

37. Методы обнаружения и ликвидация аварий тепловых сетей.

38. Методы обнаружения и ликвидации аварий.

7.2.5 Примерный перечень заданий для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по вопросам и заданиям проверяющего.

Зачтено ставится если:

1. Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

2. Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.

3. Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.

Не зачтено ставится если:

1. Студент демонстрирует небольшое понимание вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.

2. Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.

3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Определение расхода теплоты	ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачет
2	Регулирование отпуска теплоты и расчет абонентских вводов	ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачет

3	Гидравлический расчет тепловых сетей	ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачет
4	Конструкции тепловых сетей и оборудование	ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачет
5	Тепловой расчет тепловых сетей	ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачет
6	Технико-экономический расчет систем теплоснабжения	ПК-2, ПК-5, ПК-6, ПК-9	Тест, контрольная работа, защита реферата, требования к курсовому проекту, зачет

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Авдюнин, Е. Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты : учебник / Е. Г. Авдюнин. — Москва, Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 300 с. — ISBN 978-5-9729-0296-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/86595.html>

2. Николаев, Ю. Е. Теплофикация и тепловые сети : практикум / Ю. Е. Николаев, И. А. Вдовенко. — Саратов : Саратовский государственный технический университет имени Ю.А. Гагарина, ЭБС АСВ, 2015. — 36 с. — ISBN 978-5-7433-2897-0. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/76520.html>

3. Теплоснабжение города [Электронный ресурс] : Учебное пособие для СПО / сост.: В. В. Гончар, Д. М. Чудинов. - Теплоснабжение города ; 2029-09-06. - Саратов : Профобразование, 2019. - 57 с. - Гарантированный срок размещения в ЭБС до 06.09.2029 (автопродлонгация). - ISBN 978-5-4488-0380-2.

4. Гончар В.В. Теплоснабжение города [Электронный ресурс]: учебное пособие / сост.: В. В. Гончар, Д. М. Чудинов; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2015. - 1 электрон. опт. диск (DVD-RW).

5. Исследования гидродинамики тепловых сетей: метод. указания к выполнению лаб. работ по теплоснабжению/ Воронежский ГАСУ: В.В. Гончар, Д.М. Чудинов. – Воронеж, 2015. – 19 с.

6. Теплогазоснабжение многоквартирного жилого дома [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие/ Д.М. Чудинов [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2014.— 89 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/30849.html>.— ЭБС «IPRbooks»

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Лицензионное программное обеспечение: ABBYY FineReader 9.0; Microsoft Office Word 2013/2007; Microsoft Office Excel 2013/2007; Microsoft Office Power Point 2013/2007; Maple v18; Adobe Acrobat Reader; PDF24 Creator; 7zip.

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»: <http://www.edu.ru>; Образовательный портал ВГТУ; программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.ВУЗ».

Информационные справочные системы: единое окно доступа к образовательным ресурсам – <http://window.edu.ru>; Справочная система ВГТУ – <https://wiki.cchgeu.ru>; СтройКонсультант; Справочная Правовая Система КонсультантПлюс; Электронно-библиотечная система IPRbooks; «Электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки»; ЭБС Лань; Научная электронная библиотека Elibrary;

Современные профессиональные базы данных: Национальная информационная система по строительству – <http://www.know-house.ru>; Портал Российской академии архитектуры и строительных наук – <http://www.raasn.ru>; Электронная библиотека строительства – <http://www.zodchii.ws>; Портал АВОК – <https://www.abok.ru>.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю. Видеопроектор.

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Тепловые сети» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета тепловых сетей. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсового проекта изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсового проекта, защитой курсового проекта.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов,

	терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации.