



МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образование
высшего образования
«Волгоградский государственный технический университет»



Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

УТВЕРЖДЕНО

Факультет транспортных, инженерных систем и
техносферной безопасности

Декан Мензелинцева Надежда Васильевна
31.08.2024 г.

Системы теплоснабжения и пароснабжения

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой	Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция
Учебный план	13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника
Профиль	Энергообеспечение предприятий
Квалификация	бакалавр
Срок обучения	4 года

Форма обучения	очная	Общая трудоемкость	3 ЗЕТ
Виды контроля в семестрах:	курсовые работы 7		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	7(4.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	24	24	24	24
Практические	20	20	20	20
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	52	52	52	52
Контактная работа	52.25	52.25	52.25	52.25
Сам. работа	55.75	55.75	55.75	55.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Кондауров Павел Петрович ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Системы теплоснабжения и пароснабжения

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (приказ Минобрнауки России от 28.02.2018 г. № 143)

составлена на основании учебного плана:

13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль: Энергообеспечение предприятий

утвержденного учёным советом вуза от 31.05.2023 протокол № 10.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция

04.07.2024 номер протокола 11 2023 г.

Зав. кафедрой Стефаненко Игорь Владимирович

СОГЛАСОВАНО:

Факультет транспортных, инженерных систем и техносферной безопасности

Председатель НМС факультета: Мензелинцевой Надежды Васильевны

Протокол заседания НМС от

31.08.2024 г. № 1

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ). ВИД, ТИП ПРАКТИКИ, СПОСОБ И ФОРМА (ФОРМЫ) ЕЕ ПРОВЕДЕНИЯ.
является получение студентами знаний в области теплоснабжения и пароснабжения промышленных предприятий. Освоение настоящей дисциплины позволит получить практические навыки в проектировании, строительстве, эксплуатации систем теплоснабжения и пароснабжения.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ				
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В		
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:			
2.1.1	Тепломассообменное оборудование предприятий			
2.1.2	Топливо и теплофизика горения			
2.1.3	Тепловые двигатели и нагнетатели			
2.1.4	Альтернативные и возобновляемые источники энергии			
2.1.5	Теплогенерирующие установки			
2.1.6	Гидрогазодинамика			
2.1.7	Тепломассообмен			
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:			
2.2.1	Автоматизация систем теплоэнергетики			
2.2.2	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы			
2.2.3	Энергосбережение в теплоэнергетике, теплотехнике и теплотехнологиях			
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
ПК-4: Готов к участию в работах по сбору и подготовке исходных данных для проектирования, выполнению расчётов по типовым методикам, проектированию ОПД на основе действующей нормативно-технической документации с использованием компьютерных технологий в соответствии с техническим заданием.				
ПК-4.1: Выполняет сбор, подготовку и анализ исходных данных для проектирования, готовить проектную документацию.				
Результаты обучения: Результаты обучения: способность проводить расчеты по типовым методикам, проектировать технологическое оборудование с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Обучение			
1.1	Занятия лекционного типа /Тема/	7	0	
1.1.1	Роль промышленных систем теплоснабжения. Современное состояние данной отрасли. Классификация систем. /Лек/	7	2	3, Ко
1.1.2	Сезонная и круглогодичная нагрузки промпредприятий, расчет нагрузок. Выбор источника и теплоносителя систем теплоснабжения. Применение водяного пара в системах теплоснабжения, классификация паровых систем теплоснабжения. Схемы подсоединения абонентских установок к паровым и водяным сетям. Системы сбора и возврата конденсата. /Лек/	7	4	3, Ко
1.1.3	Системы регулирования отпуска тепла. Регулирование однородной тепловой нагрузки. Регулирование разнородной тепловой нагрузки. Комбинированно-отопительный график регулирования отпуска тепла. /Лек/	7	2	3, Ко
1.1.4	Гидравлический расчет водяных, паровых и конденсатных сетей. /Лек/	7	4	3, Ко
1.1.5	Пьезометрические графики водяных тепловых сетей. Требование к разработке гидростатического и гидродинамического режимов работы тепловых сетей. /Лек/	7	4	3, Ко
1.1.6	Основные элементы паровых и конденсатных сетей /Лек/	7	4	3, Ко
1.1.7	Тепловой расчет тепловых сетей. /Лек/	7	4	3, Ко
1.2	Занятия семинарского типа /Тема/	7	0	
1.2.1	Определение расчетных расходов теплоносителя. Методика гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Подбор сетевых, подпитывающих и подкачивающих насосов. /Пр/	7	4	3, Ко
1.2.2	Построение пьезометрического графика водяных тепловых сетей. /Пр/	7	2	3, Ко
1.2.3	Расчет длинных транзитных паропроводов. /Пр/	7	2	3, Ко

1.2.4	Расчет напорных конденсаторов. /Пр/	7	2	3, Ко
1.2.5	Расчет паропроводов-спутников. /Пр/	7	2	3, Ко
1.2.6	Расчет сборных конденсаторов. /Пр/	7	2	3, Ко
1.2.7	Расчет паропроводов насыщенного пара. /Пр/	7	2	3, Ко
1.2.8	Расчет паропроводов перегретого пара. /Пр/	7	2	3, Ко
1.2.9	Построение пьезометрического графика водяных тепловых сетей. /Пр/	7	2	3, Ко
1.3	Занятия лабораторного типа /Тема/	7	0	
1.3.1	Испытания теплоизоляционной конструкции теплопровода /Лаб/	7	2	3, Ко
1.3.2	Построение пьезометрического графика двухтрубной водяной тепловой сети /Лаб/	7	2	3, Ко
1.3.3	Гидравлический расчет водяных сетей /Лаб/	7	2	3, Ко
1.3.4	Исследование компенсации температурных удлинений трубопроводов /Лаб/	7	2	3, Ко
1.4	Самостоятельная работа студентов /Тема/	7	0	
1.4.1	Подготовка к семинарским занятиям, к контрольным опросам /Ср/	7	26	3, Ко
1.4.2	Выполнение курсовой работы /КР/	7	12	3
2	Раздел 2. Промежуточная аттестация			
2.1	Зачет /Тема/	7	0	
2.1.1	Зачет с оценкой /Оц/	7	17.75	
2.1.2	контактная работа с ППС /КоРа/	7	0.25	

Примечание. Формы контроля: Эк – экзамен, К- контрольная работа, Ко- контрольный опрос, Сз- семестровое задание, З-зачет, ОП -отчет по практике, Зд-задание, Р-реферат.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценочные средства планируемых результатов обучения представлены в виде фондов оценочных средств (ФОС), разработанных в соответствии с локальным нормативным актом университета. ФОС может быть представлен в Приложении к рабочей программе.

1. Перечень компетенций, формируемых в результате освоения дисциплины:

ПК-4: Готов к участию в работах по сбору и подготовке исходных данных для проектирования, выполнению расчётов по типовым методикам, проектированию ОПД на основе действующей нормативно-технической документации с использованием компьютерных технологий в соответствии с техническим заданием. Контролируемые разделы дисциплины - темы 1.1-1.4

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

ПК-4.1: контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.4; оценочные средства - курсовая работа, тест, собеседование, зачёт с оценкой.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - курсовая работа:

18,0 – 20,0 Курсовая работа выполнена на высоком уровне (расчет выполнен без ошибок, ответы на 90-100% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

14,0 – 17,0 Курсовая работа выполнена на хорошем уровне (имеются незначительные замечания, ответы на 75-90% вопросов, задаваемых в процессе защиты, правильные)

10,0 – 13,0 Курсовая работа выполнена на удовлетворительном уровне (работа в целом соответствует предъявляемым требованиям, но имеются замечания, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные в 65-75% случаев)

менее 10,0 Курсовая работа выполнена на неудовлетворительном уровне (работа отсутствует, выполнена с принципиальными отклонениями от предъявляемых требований, имеются серьезные ошибки, ответы на вопросы, задаваемые в процессе защиты, правильные менее, чем в 65 %)

3.2. Оценочное средство - тест*:

4,0 – 5,0 если правильные ответы даны на 95 – 100 % вопросов

3,0 – 4,0 если правильные ответы даны на 60 – 94 % вопросов

2,0 – 3,0 если правильные ответы даны на 51 – 59 % вопросов

менее 2,0 правильные ответы даны менее чем на 50 % включительно

*Примечание: критерии и шкала оценивания за выполнение одного теста.

3.3. Оценочное средство - собеседование*:

5,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 95 – 100 % вопросов

4,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 60 – 94 % вопросов

3,0 если правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны на 51 – 59 % вопросов
менее 3,0 правильные ответы на поставленные вопросы в ходе отчета лабораторной работы даны менее чем на 50 %
включительно

*Примечание: Критерии и шкала оценивания за отчет одной выполненной лабораторной работы

3.4. Оценочное средство - зачёт:

35 – 40 баллов: зачёт сдан на отлично (ответы на 80-100 % правильные);

25 – 34 балла: зачёт сдан на хорошем уровне (ответы на 70-79 % правильные);

15 – 24 балла: зачёт сдан на удовлетворительном уровне (ответы на 50 - 69 % правильные);

0 - 14 баллов: зачёт не сдан (ответы правильные менее, чем на 50 %).

4. Примеры типовых контрольных заданий по каждому оценочному средству и методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, опыта деятельности

4.1. Курсовая работа

Курсовая работа включает в себя следующие основные разделы:

- выбор трассы тепловой сети.
- гидравлический расчет паропроводов.
- гидравлический расчет конденсатопроводов.
- разработка монтажной схемы.
- подбор конденсатных насосов (при необходимости).

Все необходимые требования к выполнению курсовой работы изложены в методических указаниях:

Системы теплоснабжения и пароснабжения [Электронный ресурс] : метод. указания к курс. проектированию по курсу «Системы теплоснабжения и пароснабжения» / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. техн. ун-т ; сост. П. П. Кондауров. - Волгоград : Изд-во ВолгГТУ, 2018. - 46 с. - Библиогр.: с. 23 (11 назв.).

Защита курсовой работы проводится устно, в виде собеседования.

4.2. Тест

Тест - система стандартизованных заданий, позволяющих автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

Тест проводится в форме тестирования средствами ЭИОС.

При проведении контрольного опроса в форме тестирования средствами ЭИОС студент должен ответить на выбранные в случайном порядке 10-20 вопросов. Время прохождения тестирования может быть установлено в пределах 30-45 мин.

Вопросы тестирования могут предполагать выбор одного или нескольких вариантов ответа из перечисленных. Возможны также вопросы на сопоставление, или вопросы, в которых требуется ввести с клавиатуры слово или число, являющееся ответом.

4.3. Собеседование

Собеседование - средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимися на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выявление объема знаний обучающихся по определенному разделу после выполнения им лабораторной работы. Примерные вопросы по собеседованию в зависимости от выполненной лабораторной работы и рекомендуемая литература для самостоятельной подготовки к отчету.

Перечень вопросов для собеседования

Где обязательно устанавливается запорная арматура?

На выходе и входе источника теплоснабжения. На ответвлениях к потребителю.

Преимущества и недостатки П-образных компенсаторов?

Преимущества: не требуют обслуживания, большая компенсирующая способность и как следствие меньшее количество промежуточных неподвижных опор, можно смонтировать непосредственно на месте строительства.

Недостатки: большие габаритные размеры, увеличение гидравлического сопротивления сети, необходимость сооружения компенсаторных ниш, при подземной прокладке.

Какие приборы входят в состав теплосчетчика?

Регистрирующие термометры или термопары, счетчики объема теплоносителя, тепловычислитель.

Что такое пьезометрический напор?

Это разность полного напора и отметки поверхности земли в соответствующей точке.

Как подбирается подпиточный насос?

Насос подбирают по двум параметрам: напор и расход теплоносителя. Напор подпиточного насоса определяется по отметке расположения линии статического напора S-S. Расход теплоносителя соответствует объему утечек, которые определяются как 0,75% от общего объема теплоносителя в тепловой сети.

Какие существуют компенсаторы?

Существуют радиальные и осевые компенсаторы. К радиальным относятся: П-образные, Z-образные, Г-образные (естественные повороты трассы). К осевым относятся: сальниковые, сильфонные, линзовые.

Какие требования предъявляются при пересечении тепловой сети с другими коммуникациями?

Пересечение осуществляется в разных уровнях с соблюдением минимальных расстояний от элементов тепловой сети до пересекаемых коммуникаций.

Для чего нужны секционирующие задвижки?

Секционирующие задвижки предназначены для ступенчатого пуска тепловой сети в период начала работы, а так же для обеспечения циркуляции теплоносителя в аварийных режимах.

Какой режим движения воды в трубах?

Турбулентный

Когда включается резервный насос?

При выходе из строя рабочего насоса, или по графику для обеспечения равномерного износа оборудования.

Какая глубина заложения трубопровода?

Минимальная глубина заложения тепловой сети 0,5 м.

Как определяете расход тепла на ЦТП?

Расход тепла на ЦТП складывается из суммарной тепловой нагрузки на отопление, вентиляцию и ГВС кварталов, которые он обслуживает.

Какие опоры приняты в вашем проекте? В проекте запроектированы два вида опор – подвижные и неподвижные.

На участке надземной прокладки – отдельностоящие опоры, в каналах: неподвижные - щитовые и лобовые опоры, подвижные – скользящие.

Что является целью гидравлического расчета?

Целью гидравлического расчета является определение диаметров трубопроводов и потерь давления по сети.

При каком способе прокладки меньше коррозия трубопроводов?

При канальной прокладке.

В чем отличие установки секционирующей задвижки от обычной?

Секционирующие задвижки позволяют разделить тепловую сеть на несколько циркуляционных колец и совместно с перемычкой установленной перед задвижками, позволяют выполнить ступенчатое включение тепловой сети.

По каким параметрам вычисляется расход тепла?

Расход тепла на отопление и вентиляцию вычисляется исходя из общей площади зданий и удельного теплового потока на отопление Вт/м². Расход тепла на горячее водоснабжение зависит от количества потребителей и укрупненного теплового потока на горячее водоснабжение на одного жителя.

Каким методом рассчитывали тепловую изоляцию?

Метод нормируемых тепловых потерь.

Как прокладывается сеть при плоском рельефе?

Для обеспечения минимального уклона в две промилле тепловую сеть будут прокладывать с заглублением.

Для чего делают предварительный гидравлический расчет?

Для определения диаметров участков сети и потерь давления. На основе предварительного расчета выполняется монтажная схема.

Чем отличается предварительный гидравлический расчет от окончательного гидравлического расчета?

Они отличаются способом расчета потерь давления в местных сопротивлениях. В предварительном расчете потери в местных сопротивлениях рассчитываются как процент от потерь на трение, а в окончательном учитывается вид и количество местных сопротивлений.

Что называется нейтральной точкой тепловой сети?

Нейтральная точка тепловой сети, это точка давление в которой при статическом и гидродинамическом режимах работы равны. (точка пересечения линии S-S и пьезометра)

Как производится заполнение сети?

Заполнение тепловой сети осуществляется через обратный трубопровод подпиточными насосами.

От чего зависит размер тепловой камеры?

Размер тепловой камеры зависит от габаритных размеров установленного в ней оборудования и трубопроводов и

минимально допустимых расстояний между оборудованием и строительными конструкциями камеры.

В чем заключается разработка монтажной схемы?

Разработка монтажной схемы заключается в установке неподвижных опор, компенсаторов, отключающих устройств.

Как определяется количество компенсаторов на участках сети?

Количество компенсаторов на участке зависит от диаметра трубопровода и предельного расстояния между неподвижными опорами.

Как выбирается трасса тепловой сети?

Трасса тепловой сети выбирается из условий: минимальной протяженности трубопроводов, соблюдения минимальных расстояний от сети до зданий и сооружений.

Сколько сетевых насосов устанавливают на источнике? Не менее двух сетевых насосов устанавливается в котельной, один из которых рабочий, один резервный. (если насосов больше 5 штук, то резервный можно не предусматривать)

Как производится компенсация температурных удлинений?

Компенсация температурных удлинений обеспечивается

П-образными компенсаторами или углами поворота трассы выделенными на самокомпенсацию.

Какие преимущества дает повышенный график регулирования?

Повышенный график позволяет уменьшить расход теплоносителя по сравнению с комбинированно-отопительным графиком при обеспечении одного и того же теплового потока.

Какие усилия действуют на неподвижные опоры?

На неподвижные опоры действуют вертикальные и горизонтальные усилия. Вертикальные усилия складываются из веса трубы, теплоносителя и изоляции. Горизонтальные складываются из реакции действующей со стороны компенсаторов и усилия для преодоления трения в подвижных опорах.

Почему вода в трубопроводах не кипит при температуре 150С?

Так как теплоноситель находится под давлением выше 0,4 МПа.

Как определить располагаемый напор на пьезометрическом графике?

Располагаемый напор – это разность между полным напором в подающем трубопроводе и полным напором в обратном трубопроводе.

Как строится профиль тепловой сети?

Профиль тепловой сети строится с соблюдением нескольких правил: обеспечение минимальной глубины заложения тепловой сети; обеспечения минимального уклона тепловой сети (2‰ промилле); обеспечения размещения оборудования (задвижки, воздушники, дренажные вентили) в тепловых камерах с возможностью его обслуживания.

Как производится расчет компенсаторов?

Определяется температурное удлинение участка компенсации.

По графикам в зависимости от удлинения и диаметра трубы определяются размеры компенсатора.

Для чего нужны неподвижные опоры?

Неподвижные опоры необходимы для жесткого закрепления участка трубопровода и восприятия вертикальных и горизонтальных нагрузок.

Какое оборудование предусмотрено в тепловой камере?

Задвижки, воздушники, дренажные вентили.

Как подбираются напоры насосов по пьезометру?

Напор подпиточного насоса определяется по положению линии S-S, напор сетевого насоса определяется по разности напоров на выходе из источника и напором на входе.

Что такое пьезометрический напор и полный напор?

Полный напор отсчитывается по шкале напоров, а пьезометрический это полный напор «минус» отметка поверхности земли.

Как определяется положение линии статического напора?

Линия статического напора S-S должна быть выше самого высокого абонента подключенного к тепловой сети по зависимой схеме на 5 м вод. ст.

В чем отличие закрытых систем теплоснабжения от открытых?

В открытых системах теплоснабжения горячая вода на нужды горячего водоснабжения отбирается непосредственно из тепловой сети, а в закрытых холодная водопроводная вода нагревается в теплообменниках и поступает на нужды ГВС.

Для чего нужен байпас на задвижках большого диаметра?

Для избежание гидравлических ударов. Перед процедурой закрытия основной задвижки открывают разгрузочный байпас, затем закрывают основную задвижку, а затем сам байпас.

Чем определяется способ прокладки трубопроводов?

Характером застройки, типом грунтов, видом потребителя.

По какой схеме могут быть подсоединены абоненты?

Абоненты подсоединяются по зависимой и не зависимой схеме.

Для чего ставят шайбу на ответвлениях?

В случае невозможности увязки потерь давления в параллельных участках изменением диаметра трубопровода, на ответвление устанавливается шайба.

Какие удельные потери приняты на основной магистрали?

Расчетная магистраль рассчитана исходя из рекомендуемого диапазона удельных потерь от 30 до 80 Па/м.

Когда устанавливаются лобовые, а когда щитовые опоры?

Лобовые опоры устанавливаются перед тепловой камерой, а щитовые по сети в непроходных каналах.

Вопросы к лабораторной работе №1

1. Каковы основные требования к тепловой изоляции?
2. Что такое стационарный тепловой режим и чем обеспечивается выход в стационар в данной работе?
3. Что такое эффективный диаметр тепловой изоляции, от чего он зависит?
4. Что называется критическим диаметром тепловой изоляции?
5. Как устраивается тепловая изоляция при подземной бесканальной прокладке теплопроводов?
6. Как устраивается тепловая изоляция при надземной прокладке теплопроводов?
7. Какие требования предъявляются к теплоизоляционным материалам?
8. От чего зависит эффективность (КПД) теплоизоляционной конструкции?
9. Какие основные погрешности заранее заложены в данной лабораторной работе?
10. Как устраивается тепловая изоляция при подземной канальной прокладке теплопроводов?
11. Как выполнена тепловая изоляция на предизолированных трубах предназначенных для бесканальной прокладки?

Вопросы к лабораторной работе №2

1. Что называется статическим напором (давлением), полным напором (давлением), пьезометрическим напором (давлением), располагаемым напором (давлением)?
2. Для чего строятся пьезометрические графики тепловых сетей?
3. Что называется нейтральной точкой тепловой сети?
4. Исходя из каких условий выбирается положение линий статического давления в тепловых сетях?
5. Что понимается под гидравлической устойчивостью тепловой сети?
6. Как поддерживается постоянное давление (напор) в нейтральной точке?
7. Какие существуют виды регулирования отпусков тепла. В чем их отличие друг от друга?
8. Как меняется положение линий пьезометрического давления (напора) при различных видах количественного регулирования?
9. Сколько положений линий статического напора может поддерживаться на лабораторной установке?
10. Почему размещение нейтральной точки на перемычке у циркуляционного насоса является наиболее рациональным?

Вопросы к лабораторной работе №3

1. Каковы основные задачи гидравлического расчета?
2. Где используют результаты гидравлического расчета?
3. Из чего складываются потери давления в трубопроводе?
4. Что называется гидравлической и эквивалентной шероховатостью?
5. Какие существуют виды гидравлических режимов? Чем они качественно различаются между собой?
6. Что такое турбулентный режим? Какие виды турбулентного режима могут быть? Чем они качественно различаются между собой?
7. От чего зависит коэффициент гидравлического трения?
8. Для чего служат коэффициенты k_v , k_R , k_m ?
9. Как в гидравлическом расчете можно учесть потери давления на местные сопротивления?
10. Что называют эквивалентной длиной местного сопротивления?
11. От чего происходит зарастание труб? На что оно влияет?

Вопросы к лабораторной работе №4

1. Какие существуют способы компенсации температурных удлинений трубопроводов?
2. Какие бывают типы компенсаторов? Каковы области их применения?
3. Каковы преимущества и недостатки каждого типа компенсаторов?
4. Как определить компенсирующую способность П-образного компенсатора?

5. Как зависит компенсирующая способность П-образного компенсатора от соотношения величин вылета и полки?
6. От чего зависит коэффициент линейного расширения трубопровода?
7. Как определить вылет П-образного компенсатора при заданном диаметре трубопровода?
8. Как определить температурное удлинение трубопровода, от чего оно зависит?
9. Как по заданной схеме теплотрассы, диаметру и температурному графику выбрать количество компенсаторов?
10. Для чего применяется предварительная растяжка П-образных компенсаторов?
11. Как проверить участок трубопровода на самокомпенсацию?
12. В чем заключается расчет естественной компенсации (самокомпенсация)?
13. Какие факторы ограничивают применение самокомпенсации?

4.4. Зачет

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом зачета. Зачет проводится устно в виде собеседования по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной. Независимо от формы проведения, зачет включает предварительную часть и окончательное собеседование.

4.4.1. При проведении зачёта в очной форме студенту выдаётся 2 вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 30 минут студент кратко (конспективно) излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа состоится собеседование, в ходе которого преподаватель уточняет отдельные элементы ответа и делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на зачет:

1. Выбор теплоносителя и его параметров.
2. Определение величины теплопотребления промобъектов.
3. Принципы выбора основного оборудования источника.
4. Двухтрубные паровые системы.
5. Многотрубные и однострунные системы пароснабжения.
6. Общая характеристика систем сбора и возврата конденсата.
7. Открытые системы сбора конденсата.
8. Закрытые системы сбора конденсата, без предварительного охлаждения.
9. Закрытые системы сбора конденсата, с предварительным охлаждением.
10. Присоединение систем отопления к паровым сетям.
11. Присоединение систем горячего водоснабжения к паровым сетям.
12. Изменение параметров пара при присоединении технологических аппаратов.
13. Повышение давления пара в сети.
14. Тепловой ввод промышленного предприятия.
15. Общая характеристика конденсатоотводчиков. Общие требования к их установке.
16. Кондесатоотводчики с гидравлическими затворами.
17. Подпорные шайбы.
18. Термостатические конденсатоотводчики.
19. Термодинамический конденсатоотводчик.
20. Мембранный конденсатоотводчик.
21. Конденсатоотводчики с открытым поплавком.
22. Конденсатоотводчики с закрытым поплавком.
23. Конденсатоотводчики с опрокинутым поплавком.
24. Пружинный редукционный клапан.
25. Предохранительные клапаны.
26. Баки-сепараторы.
27. Устройство водоотделителей для дренажа паропроводов.
28. Паровые аккумуляторы.
29. Дренаж паровых сетей.
30. Дренаж конденсатных сетей.
31. Особенности гидравлического расчета паропроводов.
32. Порядок гидравлического расчета паропроводов насыщенного пара.
33. Порядок гидравлического расчета паропроводов перегретого пара.
34. Методика расчета длинных транзитных паропроводов и паро-проводов-спутников.
35. Виды конденсатопроводов.
36. Расчет двухфазных конденсатопроводов.
37. Расчет самотечных конденсатопроводов.
38. Расчет напорных конденсатопроводов.
39. Общая характеристика вторичных тепловых ресурсов.
40. Комплексное использование отработавшего пара.
41. Использование пара вторичного вскипания.
42. Использование тепла производственного конденсата в поверхностных теплообменниках.
43. Использование пара вторичного вскипания производственного конденсата.
44. Использование тепла отводимого при испарительном охлаждении производственных агрегатов.
45. Энергетическая эффективность использования вторичных тепловых ресурсов.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
6.1. Рекомендуемая литература				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
ЛП.1	Шкаровский А. Л.	Теплоснабжение: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2020	https://e.lanbook.com/book/136185?category=931
ЛП.2	Кудрявцев Л. В., Кондауров П. П., Улазовский С. В.	Теплоснабжение: метод. указ. к лаб. работам	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015	
ЛП.3	Кондауров П. П.	Системы теплоснабжения и пароснабжения: метод. указания к курс. проектированию по курсу «Системы теплоснабжения и пароснабжения»	Волгоград: Изд-во ВолгГТУ, 2018	
ЛП.4	Копко	Теплоснабжение: курс лекций	Москва: АСВ, 2017	
ЛП.5	Авдюнин Е. Г.	Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты: учебник	Москва: Инфра-Инженерия, 2019	https://e.lanbook.com/book/124636?category=933
6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"				
Э1	ГАРАНТ. Информационно-правовой портал			
Э2	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»			
Э3	Информационно-библиотечный центр ВолгГТУ			
6.3 Перечень программного обеспечения				
6.3.1.1	Windows			
6.3.1.2	Adobe Acrobat Reader DC			
6.3.1.3	LibreOffice			
6.3.1.4	СДО "Moodle"			
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)				
6.3.2.1	Электронный каталог ИБЦ ИАиС			
6.3.2.2	Электронный каталог ИБЦ ВолгГТУ			
6.3.2.3	Университетская информационная система (УИС Россия)			
6.3.2.4	Справочная правовая система КонсультантПлюс			
6.3.2.5	Научная электронная библиотека			
6.3.2.6	Энергосбережение (журнал)			
6.3.2.7	Инженерно-строительный журнал			
6.3.2.8	Материалы для проектировщиков			
6.3.2.9	АВОК — Некоммерческое партнерство инженеров. Библиотека научных статей			
6.3.2.10	ЭБС "Book.ru"			
6.3.2.11	ЭБС "Лань"			
6.3.2.12	Электронная информационная образовательная среда университета			
6.3.2.13	Библиотека (НТБ)			
7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) /ОБОРУДОВАНИЕ				
7.1	1. Мультимедийная учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации / Учебная мебель, учебная доска, интерактивная трибуна, проектор.			
7.2	2. Аудитория для самостоятельной работы обучающихся / Учебная мебель, компьютерная техника с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.			
7.3	3. Лаборатория "Теплоснабжение" для проведения лабораторных работ.			
8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ,				

ПРАКТИКИ)

Организация образовательного процесса по дисциплине регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет дисциплины (переаттестации ее части), если она была освоена в процессе предшествующего обучения. Перезачёт (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и практическими занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в электронной информационной образовательной среде.

Практические занятия представляют собой систематизированное изложение основных вопросов учебного плана. На первом занятии лектор информирует студентов о рекомендуемой литературе и электронных источниках информации по дисциплине, с указанием, какой учебник (учебное пособие) является базовым. Основной формой проведения практических занятий является решение конкретных задач. Каждому практическому занятию предшествует самостоятельная подготовка студента, включающая: ознакомление с содержанием практического занятия по методическим указаниям; проработку теоретической части по лекционному материалу и учебникам, рекомендованным в методических указаниях.

Самостоятельная работа студентов включает изучение законспектированного на лекционных занятиях материала, дополнение его с учетом рекомендованной по данной теме литературы, самостоятельную подготовку к практическим занятиям, самостоятельное выполнение и оформление заданий контрольной работы, аналогичных выполненным на занятиях.

В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. N АК-44/05вн), в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Подбор и разработка учебных материалов производится с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ (при необходимости).

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств. Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.