



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.

Техническая термодинамика

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	8 ЗЕТ
Виды контроля в семестрах:	экзамены 2, 1		

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	1(1.1)		2(1.2)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	32	32	32	32	64	64
Практические	36	36	12	12	48	48
Лабораторные	8	8	8	8	16	16
Итого ауд.	76	76	52	52	128	128
Контактная работа	76.35	76.35	52.35	52.35	128.7	128.7
Сам. работа	68	68	20	20	88	88
Часы на контроль	35.65	35.65	35.65	35.65	71.3	71.3
Практическая подготовка	0	0	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	180	180	108	108	0	0

ЛИСТ ОДОБРЕНИЯ, СОГЛАСОВАНИЯ И АКТУАЛИЗАЦИИ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Разработчик(и) программы:

доцент Лепилов В.И. ктн

Рецензент(ы):

(при наличии)

Рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Техническая термодинамика

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.
Целями освоения дисциплины является ознакомление студента с основными положениями термодинамики и тепломассообменных процессов, являющихся основой функционирования тепловых машин и аппаратов, представлениями о рабочих процессах, протекающих в тепловых машинах и их эффективности, о свойствах рабочих тел и теплоносителей.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ	
Цикл (раздел) ОП:	Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Гидрогазодинамика
2.2.2	Тепловые двигатели и нагнетатели

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)
ОПК-4: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах
<i>ОПК-4.4: Демонстрирует понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений.</i>
Результаты обучения: Знает понимание основных законов термодинамики и термодинамических соотношений.
<i>ОПК-4.5: Применяет знания основ термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.</i>
Результаты обучения: Знает основы термодинамики для расчетов термодинамических процессов, циклов и их показателей.

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	Законы термодинамики /Тема/	1	0	
1.1.1	Перспективы развития энергетики. Техническая термодинамика как наука. Значение термодинамики в реализации задач эффективного и экологически чистого использования энергии. Идеальные и реальные рабочие тела. Параметры состояния рабочего тела. Первый закон термодинамики. Энтропия. Графическое изображение процесса в T-S координатах. Второй закон термодинамики. Исследование термодинамических процессов. /Лек/	1	18	Э, Ко
1.1.2	Определение теплоёмкости воздуха методом проточного калориметрирования. /Лаб/	1	4	Ко
1.1.3	Определение скрытой теплоты парообразования. /Лаб/	1	4	Ко
1.1.4	Уравнение состояния рабочего тела. Газовые смеси. Теплоемкость рабочего тела. Внутренняя энергия, энтальпия, работа газов. /Пр/	1	36	Ко, Конт. раб.
1.1.5	Выполнение элементов контрольной работы /Ср/	1	68	Контр. раб.
1.2	Водяной пар /Тема/	1	0	
1.2.1	Процессы парообразования. Парообразование в P-V координатах. Парообразование в T-S координатах. i-s диаграмма водяного пара. /Лек/	1	14	Э, Ко
1.3	Истечение газов и паров /Тема/	2	0	
1.3.1	Первый закон термодинамики для процессов истечения. Работа при истечении. Скорость и расход при истечении. Критическая скорость, критическое давление, максимальный расход при истечении. Истечение через сопла. Дросселирование газов и паров. /Лек/	2	16	Э, Ко
1.3.2	Исследование работы компрессора. /Лаб/	2	4	Ко
1.3.3	Определение холодильного коэффициента холодильника. /Лаб/	2	4	Ко
1.3.4	Парообразование в P-V координатах. Парообразование в T-S координатах. I-s диаграмма водяного пара. Работа при истечении. Скорость и расход при истечении газов. Истечение через сопла. Дросселирование газов и паров. /Пр/	2	12	Ко, Контр. раб.
1.3.5	Выполнение элементов контрольной работы /Ср/	2	20	Контр. раб.
1.4	Циклы тепловых установок /Тема/	2	0	

1.4.1	Рабочие процессы компрессоров. Циклы двигателей внутреннего сгорания. Циклы газотурбинных установок и ре-активных двигателей. Циклы паротурбинных установок. Цикл Ренкина. Циклы атомных электростанций. Циклы холодильных машин и тепловых насосов /Лек/	2	16	Э, Ко
2	Раздел 2. Промежуточная аттестация			
2.1	Экзамен /Тема/	1	0	
2.1.1	Экзамен /Экзамен/	1	35.65	
2.1.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	1	0.35	
2.2	Экзамен /Тема/	2	0	
2.2.1	Экзамен /Экзамен/	2	35.65	
2.2.2	Контактная работа с ППС /КоРа/	2	0.35	

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:

ОПК-3: Способен демонстрировать применение основных способов получения, преобразования, транспорта и использования теплоты в теплотехнических установках и системах.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.4; оценочные средства - контрольная работа, собеседование, экзамен.

3. Описание шкал оценивания

3.1. Оценочное средство - контрольная работа:

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

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

10,0 – 13,0 контрольная 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 контрольная 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 - 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

3.3. Оценочное средство - экзамен:

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

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

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

0 - 14 баллов: экзамен 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. Контрольная работа

Защита контрольной работы проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсовой работы:

Уравнение состояния рабочего тела. Газовые смеси. Теплоемкость рабочего тела. Внутренняя энергия, энтальпия, работа газов.

1. Какие термодинамические параметры состояния рабочего тела вы знаете?
2. Удельная газовая постоянная, от чего зависит, её физический смысл?

3. Универсальная газовая постоянная?
4. Что такое идеальный газ?
5. Что такое «состав газовой смеси»?
6. Что такое газовая постоянная смеси?
7. общее давление газовой смеси?
8. Какой рекомендуемый диапазон скоростей движения воды в подающие трубопроводе системы ГВС?
9. Назовите основные принципы гидравлического расчета подающего трубопровода системы ГВС?
10. Как определяется циркуляционный расход воды в системе ГВС?
11. Как определяется диаметр подающего и циркуляционного трубопровода водоразборного узла?
12. Назовите основные принципы гидравлического расчета циркуляционного трубопровода системы ГВС?
13. Назовите особенности гидравлического расчета головных участков циркуляционных трубопроводов?
14. Как подбирается насосное оборудование для системы ГВС?
15. Что такое монтажная схема?
16. Что такое компенсатор? Виды компенсаторов?
17. Что такое опора трубопровода. Виды опор. Основные принципы их размещения?
18. Где устанавливается запорная арматура?
19. Что такое спецификация. Основные правила ее заполнения?

4.2 Курсовой проект

Работа включает в себя следующие основные разделы:

- определение тепловых нагрузок.
- построение графиков расходов тепла.
- расчет расходов сетевой воды и построение графиков расходов теплоносителя на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение.
- определение тепловых нагрузок отопления вентиляции и горячего водоснабжения.
- построение графиков расхода тепла.
- расчет расходов сетевой воды и построение графиков расхода теплоносителя на отопление, вентиляции и горячего водоснабжения.
- выбор расчетной схемы тепловой сети.
- предварительный гидравлический расчет тепловой сети.
- разработка монтажной схемы тепловой сети.
- построение пьезометрического графика для зимнего и летнего режимов работы тепловой сети.
- подбор сетевых подпиточных и подкачивающих насосов.
- выбор оптимальной толщины тепловой изоляции методом нормируемых потерь тепла.
- механический расчет 6-7 участков тепловой сети с подбором компенсаторов и неподвижных опор.
- подбор основного оборудования ТЭЦ.
- разработка принципиальной схемы абонентского ввода.
- вычерчивание генплана района города с нанесением тепловых сетей, монтажной схемы, пьезометрического

графика тепловой сети, профиля нескольких участков основной магистрали, тепловой камеры в двух проекциях, конструкции прокладки тепловой сети, компенсаторной ниши, подвижных и неподвижных опор.

Все необходимые требования к выполнению курсового проекта изложены в методических указаниях:

Расчет тепловых потоков и гидравлических режимов водяных тепловых сетей : Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / сост.: Кудрявцев Л. В., Улазовский С. В., Кондауров П.П.; Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2016. - Библиогр. с. 39-40 (18 назв.)

Расчет конструктивных элементов тепловых сетей : метод. указания к курсовому и дипломному проектированию / М-во образования и науки Рос. Федерации, Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т, Каф. теплогазоснабжения ; [сост. А. В. Черкасов]. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2010. - 41, [2] с.

Расчет толщины тепловой изоляции тепловых сетей : метод. указания к курсовому и диплом. проектированию : / Федер. агентство по образованию, Гос. образоват. учреждение высш. проф. образования "Волгогр. гос. архитектур.-строит. ун-т", Каф. теплогазоснабжения ; [сост. Л. В. Кудрявцев [и др.]. - Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2007. - 27 с.

Защита курсового проекта проводится устно, в виде собеседования. Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсового проекта:

1. Как определяются тепловые нагрузки на отопление вентиляцию и горячее водоснабжение?
2. Как выбирается график регулирования отпуска тепла?
3. Какие преимущества дает повышенный график регулирования тепла?
4. Как определяете расход тепла на ЦТП?
5. Как определяется расчетный расход теплоносителя на участках?
6. Что является целью гидравлического расчета?
7. Как выполняется гидравлический расчет централизованной системы теплоснабжения?
8. Чем отличается предварительный гидравлический расчет от окончательного?
9. В чем заключается разработка монтажной схемы?
10. Как производится компенсация температурных удлинений?
11. Какие существуют компенсаторы?
12. Как производится расчет компенсаторов?
13. Как определяется количество компенсаторов на участках сети?
14. Где размещаются отключающие устройства?

15. В чем отличие установки секционирующей задвижки от обычной?
16. Для чего нужны секционирующие задвижки?
17. Что такое опора трубопровода?
18. Какие опоры приняты в вашем проекте?
19. Для чего нужны неподвижные опоры?
20. Для чего нужны подвижные опоры?
21. Какие приборы входят в состав теплосчетчика?
22. Что такое пьезометр?
23. Что такое пьезометрический напор и полный напор?
24. Как определяется положение линии статического напора?
25. Что называется нейтральной точкой тепловой сети?
26. Какие виды насосов устанавливаются в ТС?
27. Какие насосы установлены на зимний, летний и аварийные режимы?
28. Как подбирается подпиточный насос?
29. Как подбирается сетевой насос?
30. Когда включается резервный насос?
31. Как подбираются напоры насосов по пьезометру?
32. Какие требования для пересечения совместной прокладки трубопроводов с другими коммуникациями?
33. Какая глубина заложения трубопровода?
34. При каком способе прокладки меньше коррозия трубопроводов?
35. Каким методом рассчитывали тепловую изоляцию?
36. Как прокладывается сеть при плоском рельефе?
37. Как производится заполнение сети?
38. От чего зависит размер тепловой камеры?
39. Какие усилия действуют на неподвижные опоры?
40. Из чего состоит неподвижная тепловая опора?
41. Почему вода в трубопроводах не кипит при температуре 150 С?
42. Как строится профиль тепловой сети?
43. По каким приборам производится местный контроль температуры и давления?
44. Какое оборудование предусмотрено в тепловой камере?
45. Как выбирается положение источника тепла?
46. В чем отличие закрытых систем теплоснабжения от открытых?
47. Для чего нужен байпас на задвижках большого диаметра?
48. Чем определяется способ прокладки трубопроводов?
49. Для чего ставят шайбу на ответвлениях?
50. Какой минимальный уклон?
51. Что такое гидравлический удар?

4.3. 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.

4.4. 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.

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 отпуска 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 виды теплообменных аппаратов вы знаете?
2. От чего зависит гидравлическое сопротивление подогревателя?
3. Для чего необходимо знать гидравлическое сопротивление подогревателя?
4. В чем отличие многоходовых водоподогревателей от емкостных?
5. В чем отличие многоходовых водоподогревателей от секционных?
6. В каких случаях в системах горячего водоснабжения устанавливают емкостные подогреватели?
7. Какие основные погрешности заранее заложены в данной лабораторной работе?
8. Какие водоподогреватели называются скоростными и почему?
9. Какие местные сопротивления встречаются в подогревателе при движении воды в трубном пространстве?
10. Какие местные сопротивления встречаются в подогревателе при движении воды в межтрубном пространстве?

Вопросы к лабораторной работе №5

1. Для чего предназначены и какие используются виды водоподогревателей?
2. Каковы цели теплового расчета водоподогревателей?
3. От чего зависит теплопроизводительность теплообменника?
4. Каковы пути интенсификации теплоотдачи теплообменников?
5. Чем определяется величина коэффициента теплопередачи теплообменника?
6. Что характеризует коэффициент полезного действия водоподогревателя и как его можно увеличить?
7. От чего зависит коэффициент теплоотдачи режимов?
8. От чего происходит загрязнение теплообменной поверхности?
9. Как влияет режим движения теплоносителей в водоподогревателе на величину коэффициента теплоотдачи?
10. Каковы принципы действия регенеративных, рекуперативных и смесительных теплообменников?

4.5. 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.

4.5.1. При проведении зачета в очной форме студенту выдается 2 вопроса из приведенного 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. Структура и основные элементы систем централизованного теплоснабжения. Виды источников тепла.
2. Классификация системы теплоснабжения
3. Одноступенчатые и многоступенчатые системы теплоснабжения. Функции ЦТП.
4. Схемы тепловых сетей.
5. Потребители тепла в системах теплоснабжения. Сезонная и круглогодичная тепловая нагрузка.
6. Определение расходов тепла на отопление и вентиляцию зданий.
7. Расчет круглогодичной тепловой нагрузки (ГВС).
8. График продолжительности сезонной тепловой нагрузки
9. График зависимости расходов тепла на отопление, вентиляцию и горячее водоснабжение от температуры наружного воздуха.
10. Закрытые водяные системы теплоснабжения. Их достоинства и недостатки.
11. Зависимое непосредственное подключение систем отопления к двухтрубной водяной тепловой сети.
12. Присоединение систем отопления к двухтрубной водяной тепловой сети по зависимой схеме со смесительным устройством.
13. Принципиальная схема независимого подключения систем отопления к двухтрубной водяной тепловой сети.
14. Принципиальная схема присоединения систем горячего водоснабжения к закрытой двухтрубной водяной тепловой сети.
15. Параллельная схема присоединения систем отопления и горячего водоснабжения к водяной закрытой двухтрубной тепловой сети.
16. Смешанная двухступенчатая схема присоединения систем отопления и горячего водоснабжения к водяной закрытой двухтрубной тепловой сети.
17. Последовательная двухступенчатая схема подключения систем отопления и горячего водоснабжения к водяной закрытой двухтрубной тепловой сети.
18. Смешанная двухступенчатая схема подключения систем отопления и горячего водоснабжения с ограничением максимального расхода сетевой воды.
19. Выбор схемы подключения систем отопления и горячего водоснабжения к водяной закрытой двухтрубной тепловой сети.
20. Достоинства и недостатки закрытых водяных систем теплоснабжения.
21. Открытые водяные системы теплоснабжения.
22. Схема подключения систем горячего водоснабжения к водяной открытой двухтрубной тепловой сети.
23. Принципиальная схема подключения систем отопления и горячего водоснабжения к водяной открытой тепловой сети по принципу несвязанного регулирования на абонентском вводе.
24. Принципиальная схема подключения систем отопления и горячего водоснабжения к водяной открытой тепловой сети по принципу связанного регулирования на абонентском вводе.
25. Водяная открытая однострунная система теплоснабжения. Схема подключения систем горячего водоснабжения к водяной открытой однострунной тепловой сети.
26. Достоинства и недостатки водяных открытых систем теплоснабжения.
27. Двухтрубная паровая система теплоснабжения с возвратом конденсата. Схема присоединения паровой системы отопления к двухтрубной паровой тепловой сети.
28. Принципиальная схема присоединения водяной системы отопления к двухтрубной паровой тепловой сети.
29. Преимущества и недостатки различных теплоносителей. Выбор теплоносителя системы теплоснабжения.
30. Системы регулирования отпуска тепла. Качественное, количественное, качественно-количественное и прерывистое регулирование отпуска тепла. Прерывистое регулирование отпуска тепла на отопление.
31. Качественное регулирование отпуска тепла в системах отопления.
32. Количественное регулирование отпуска тепла на отопление.
33. Качественно-количественное регулирование отпуска тепла на отопление.
34. Суммарный расход сетевой воды в закрытых тепловых сетях.
35. Суммарный расход сетевой воды в открытых тепловых сетях.
36. Квартальные системы горячего водоснабжения.
37. Схема секционного водоразборного узла.
38. Основные требования к качеству горячей воды.
39. Гидравлический расчет подающих трубопроводов систем горячего водоснабжения.
40. Назначение и расчет циркуляционных трубопроводов.
41. Определение циркуляционного расхода по отдельным водоразборным узлам и участкам квартальной системы горячего водоснабжения.
42. Угол раскрытия пьезометра для основной расчетной ветви системы и ответвлений. Значение параметра α .
43. Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов расчетной магистрали.
44. Гидравлический расчет циркуляционных трубопроводов ответвлений.
45. Основное оборудование тепловых пунктов. Назначение
46. Отключающие устройства. Классификация.
47. Теплообменное оборудование. Виды. Назначение.
48. Регулятор перепада давления. Назначение. Принцип работы.
49. Регулятор давления «до себя». Назначение. Принцип работы.
50. Регулятор давления «после себя». Назначение. Принцип работы.
51. Регулятор расхода. Назначение. Принцип работы.
52. Регулятор температуры. Назначение. Принцип работы.
53. Перепускной клапан. Назначение. Принцип работы.

54. Обратные клапаны. Назначение. Принцип работы.

4.6. Экзамен

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

4.6.1. При проведении экзамена 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 экзамен:

1. Гидравлический расчет водяных сетей теплоснабжения.
2. Гидравлический расчет паровых сетей теплоснабжения.
3. Предварительный гидравлический расчет.
4. Окончательный гидравлический расчет.
5. Пьезометрический график тепловой сети.
6. Выбор схемы присоединения абонентских установок к тепловой сети по пьезометрическому графику.
7. Подбор сетевых и подпиточных насосов по пьезометрическому гра-фику.
8. Определение полных и пьезометрических напоров по пьезометрическому графику. Определение располагаемого напора в точке подключения абонента.
9. Теплоизоляционные материалы. Виды. Основные требования предъявляемые к изоляции.
10. Тепловой расчет. (Задачи, основные формулы)
11. Тепловой расчет при наружной прокладке теплопровода.
12. Тепловой расчет при бесканальной подземной прокладке теплопровода
13. Тепловой расчет при подземной прокладке теплопровода в канале
14. Построение профиля трассы тепловой сети.
15. Способы прокладки тепловой сети.
16. Канальная прокладка тепловой сети.
17. Бесканальная прокладка тепловой сети.
18. Надземная прокладка тепловой сети.
19. Теплофикационные камеры. Назначение. Требования к размещению.
20. Подвижны опоры. Виды. Назначение.
21. Неподвижные опоры. Виды. Назначение.
22. Компенсирующие устройства. Виды.
23. Осевые компенсаторы.
24. Радиальные компенсаторы.
25. Сальниковые компенсаторы. Конструкция. Преимущества и недо-статки.
26. Линзовые компенсаторы. Конструкция. Преимущества и недостатки.
27. Компенсационный метод прокладки предизолированных труб. Г-образные компенсаторы.
28. Компенсационный метод прокладки предизолированных труб. П-образные компенсаторы.
29. Компенсационный метод прокладки предизолированных труб. Z-образные компенсаторы.
30. Бескомпенсаторный метод прокладки тепловой сети. Прокладка труб с предварительным подогревом.
31. Система оперативного дистанционного контроля (ОДК).
32. Пересечение теплопроводом естественных и искусственных преград.
33. Определение тепловых удлинений трубопроводов.
34. Определение геометрических параметров компенсаторов.
35. Определение результирующих усилий, действующих на неподвижные опоры.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л1.1	Колесников И. М.	Термодинамика физико-химических процессов: учеб. пособие по курсу "Физ. химия" для студ. хим. спец. вузов	Москва, 1994	
Л1.2	Арнольд Л. В., Михайловский Г. А., Селиверстов В. М.	Техническая термодинамика и теплопередача: учеб. для судомеханич. спец.ин-тов водного транспорта	М.: Высш. шк., 1979	

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Электронно-библиотечная система издательства «Лань»
Э2	Информационно-библиотечный центр ВолгГТУ

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО "Moodle"
---------	--------------

6.3.1.2	Windows
6.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC
6.3.1.4	LibreOffice
6.4 Перечень информационных справочных систем и электронных библиотечных систем (ЭБС)	
6.3.2.1	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.2	ЭБС "Лань"
6.3.2.3	Библиотека (НТБ)
6.3.2.4	Электронная информационная образовательная среда университета

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 "теплотехника".

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)	
<p>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. Перезачет (переаттестации ее части) освобождает обучающегося от необходимости повторного освоения дисциплины (полностью или частично).</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>В течении семестра для студентов проводятся групповые текущие консультации по учебной дисциплине.</p> <p>Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов</p> <p>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.</p> <p>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.</p> <p>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).</p> <p>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.</p> <p>При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.</p>	