



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.

Гидравлические и тепловые режимы систем теплоснабжения

рабочая программа дисциплины (модуля, практики)

Закреплена за кафедрой Энергоснабжение и теплотехника и теплогазоснабжение и вентиляция

Учебный план 08.04.01 Строительство

Профиль Теплогазоснабжение и вентиляция

Срок обучения 2 года

Форма обучения очная Общая трудоемкость 4 ЗЕТ

Виды контроля в семестрах: курсовые работы 3

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	3(2.1)		Итого	
	УП	ПП	УП	ПП
Лекции	12	12	12	12
Практические	24	24	24	24
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	36.25	36.25	36.25	36.25
Сам. работа	107.75	107.75	107.75	107.75
Часы на контроль	0	0	0	0
Практическая подготовка	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	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)

Гидравлические и тепловые режимы систем теплоснабжения

разработана в соответствии с ФГОС ВО:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

составлена на основании учебного плана:

08.04.01 Строительство

Профиль: Теплогазоснабжение и вентиляция

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.
Изучение особенностей устройства и проектирования систем теплоснабжения; изучение и исследование тепловых и гидравлических режимов работы тепловых сетей

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ				
Цикл (раздел) ОП:		Б1.В		
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:			
2.1.1	Производственная практика, исполнительская			
2.1.2	Устройство, проектирование и эксплуатация систем теплоснабжения			
2.1.3	Информационные технологии в НИР			
2.1.4	Учебная практика, ознакомительная			
2.1.5	Современные материалы, оборудование и технологии систем теплоснабжения			
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:			
2.2.1	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы			
2.2.2	Производственная практика, преддипломная			
2.2.3	Производственная практика, исполнительская			
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
ПК-2: Подготовка и оформление специальных расчетов по тепловым сетям				
ПК-2.1: Знание: методов специальных расчетов и конструирования систем централизованного теплоснабжения				
Результаты обучения: Выполнение прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации Выполнение гидравлического расчета тепловой сети Подготовка проектной и рабочей документации по планам и профилям трасс тепловых сетей				
ПК-2.2: Умение: выполнять гидравлические и тепловые расчеты сетей различными методами, в том числе, с использованием ПЭВМ				
Результаты обучения: Выполнение прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации Выполнение гидравлического расчета тепловой сети Подготовка проектной и рабочей документации по планам и профилям трасс тепловых сетей				
ПК-2.3:				
Результаты обучения: Выполнение прочностного расчета тепловой сети с учетом компенсации и самокомпенсации Выполнение гидравлического расчета тепловой сети Подготовка проектной и рабочей документации по планам и профилям трасс тепловых сетей				
4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ, ПРАКТИКИ)				
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Форма контроля
1	Раздел 1. Занятия лекционного типа			
1.1	Основы гидравлических режимов тепловых сетей /Тема/	3	0	
1.1.1	Гидравлические режимы тепловых сетей /Лек/	3	4	КР, 3
1.2	Регулирование отпуска тепла в системах теплоснабжения /Тема/	3	0	
1.2.1	Графики регулирования отпуска тепла /Лек/	3	4	3
1.3	Расчет фактического теплопотребления /Тема/	3	0	
1.3.1	Определение фактических теплопотерь в тепловых сетях. Учет тепла и теплоносителя /Лек/	3	4	3
2	Раздел 2. Практические занятия			
2.1	Гидравлические режимы тепловых сетей /Тема/	3	0	
2.1.1	Расчет гидравлических режимов систем теплоснабжения /Пр/	3	8	КР, 3
2.1.2	Разработка пьезометрических графиков /Пр/	3	4	КР, 3
2.1.3	Регулирование давления в тепловых сетях /Пр/	3	2	3
2.1.4	Гидравлический расчет кольцевых сетей теплоснабжения /Пр/	3	2	3
2.2	Регулирование отпуска тепла в системах теплоснабжения /Тема/	3	0	
2.2.1	Построение графиков регулирования по видам нагрузки /Пр/	3	4	3
2.2.2	Количественное регулирование отпуска тепла /Пр/	3	2	3
2.3	Исследование и расчет фактических тепловых и гидравлических режимов систем теплоснабжения /Тема/	3	0	

2.3.1	Исследование и расчет фактических тепловых и гидравлических режимов систем теплоснабжения /Пр/	3	2	3
3	Раздел 3. Самостоятельная работа			
3.1	Курсовая работа /Тема/	3	0	
3.1.1	Курсовая работа: Расчет гидравлических режимов работы квартальной системы теплоснабжения при отключении части потребителей /Ср/	3	12	КР, 3
3.1.2	Подготовка к занятиям и промежуточной аттестации, углубленное изучение вопросов курса, выполнение курсовой работы. /Ср/	3	77.75	КР, 3
4	Раздел 4. Промежуточная аттестация			
4.1	Зачет (с оценкой) /Тема/	3	0	
4.1.1	Контактная работа с ППС /КоРа/	3	0.25	Ко
4.1.2	/Оц/	3	18	3

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-2: Подготовка и оформление специальных расчетов по тепловым сетям
Контролируемые разделы дисциплины.

2. Показатели и критерии оценивания компетенций

Контролируемые разделы - темы 1.1 - 1.3, 2.1 - 2.3, 3.1; оценочные средства - курсовая работа, зачет (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 - 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:

1) Исходные данные: район строительства, характеристики зданий, расчетные параметры, тепловые потоки, схема сети, диаметры трубопроводов, пьезометрические графики – переносятся из курсовой работы по курсу «Устройство, проектирование и эксплуатация систем теплоснабжения»

2) За источник теплоснабжения принимается квартальная котельная

3) Располагаемый напор на выходе из источника принимается равным напору, развиваемому сетевым насосом

4) Определяются гидравлические характеристики потребителей, участков сети и системы в целом

5) Определяются изменения расходов теплоносителя и потерь напора: а) при отключении самого удаленного абонента, б) при отключении первого, в направлении от источника, ответвления от магистрали

5) По результатам расчета строится пьезометрические графики для основного и аварийных режимов.

6) План сети (М 1:1000) и расчетная схема оформляются на формате А4 и вставляются в пояснительную записку. Пьезометрический график строится на формате А3.

Нормативный срок выполнения курсовой работы – 4 недели с момента получения задания. Контрольный срок сдачи – вторая неделя декабря.

Защита курсовой работы проводится устно, в виде собеседования.

Примерный перечень вопросов для самоподготовки к защите курсовой работы:

1. Определение гидравлической характеристики трубопроводов
2. Определение расчетных расходов теплоносителя при изменениях в работе системы теплоснабжения
3. Определение потерь давления при изменившихся расходах
4. Гидравлическая устойчивость
5. Как влияет изменение расхода на работу теплопотребляющих установок
6. Построение пьезометрического графика
7. Методы поддержания располагаемого давления у потребителей

4.2. Зачет

Изучение дисциплины заканчивается сдачей студентом зачета. Зачет проводится письменно по вопросам, составленным на основе вопросов к разделам изучаемой дисциплины. Зачет по дисциплине может проводиться в одной из двух форм – очной или дистанционной.

4.2.1. При проведении зачета в очной форме студенту выдается 1-2 вопроса из приведённого ниже перечня. На протяжении 45 минут студент полностью излагает в письменной форме ответы на вопросы. После написания ответа проводится проверка, в ходе которого преподаватель делает вывод о степени сформированности компетенций студента.

Примерные вопросы, выносимые на зачет:

1. Обоснование необходимости регулирования отпуска тепла.
2. Уравнение теплового баланса систем теплоснабжения и методы регулирования отпуска тепла.
3. Графики регулирования отпуска тепла.
4. Определение расчетных расходов теплоносителя в закрытых и открытых тепловых сетях.
5. Гидравлический расчет закрытых систем теплоснабжения.
6. Гидравлическая характеристика трубопроводов и тепловых сетей.
7. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения.
8. Пьезометрические графики. Общие требования к построению.
9. Построение пьезометрических графиков в закрытых системах теплоснабжения.
10. Регулирование давления в тепловых сетях.
11. Выбор схем присоединения потребителей в зависимости от гидравлического режима тепловой сети
12. Влияние графиков регулирования на гидравлические режимы тепловых сетей.
13. Основы гидравлического расчета кольцевых тепловых сетей.
14. Понятие гидравлического удара в тепловых сетях.
15. Подбор насосного оборудования.
16. Частотно-регулируемый привод насосов.

4.2.2. При проведении зачета в дистанционной форме студенту необходимо пройти тестирование. Тесты разрабатываются на основании вопросов выносимых на зачет, с вариантами ответов.

Тест проводится в форме тестирования средствами ЭИОС.

При проведении контрольного опроса в форме тестирования средствами ЭИОС студент должен ответить на выбранные в случайном порядке 5-10 вопросов. Время прохождения тестирования может быть установлено в пределах 20-30 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.

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

6.1. Рекомендуемая литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
ЛП.1	Копко	Теплоснабжение: курс лекций	Москва: АСВ, 2017	
ЛП.2	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
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
ЛП.1	Сафонов А. П.	Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям: учеб. пособие для вузов по спец. "Промыш. теплоэнергетика"	М.: Энергоатомиздат, 1985	
ЛП.2	Зингер Н. М.	Расчет и моделирование гидравлических режимов тепловых сетей	М.: Энергия, 1964	
ЛП.3	Соколов	Теплофикация и тепловые сети: Учеб. для вузов по направлению "Теплоэнергетика"	М.: Изд-во МЭИ, 2001	

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л2.4	Зингер	Гидравлические и тепловые режимы тепловых систем	М.: Энергоатомиздат, 1986	
Л2.5	Зингер, Бестолченко, Жидков	Повышение эффективности работы тепловых пунктов	М.: Стройиздат, 1990	
Л2.6	Хрусталева	Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование: учеб. пособие для вузов по специальности "Теплогазоснабжение и вентиляция" направления подгот. дипломир. специалистов "Стр-во"	М.: АСВ, 2012	
Л2.7	Крылов Ю. А., Карандаев А. С., Медведев В. Н.	Энергосбережение и автоматизация производства в теплоэнергетическом хозяйстве города. Частотно-регулируемый электропривод: учеб. пособие	Санкт-Петербург: Лань, 2013	https://e.lanbook.com/book/10251
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство,	Электронный адрес
Л3.1	Кудрявцев Л. В., Кондауров П. П., Улазовский С. В.	Теплоснабжение: метод. указ. к лаб. работам	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2015	
Л3.2	Кондауров П. П., Кудрявцев Л. В., Улазовский С. В.	Расчет тепловых потоков и гидравлических режимов водяных тепловых сетей: метод. указания к курсовому и диплом. проектированию	Волгоград: Изд-во ВолгГАСУ, 2016	

6.3 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	СДО "Moodle"
6.3.1.2	Windows
6.3.1.3	LibreOffice
6.3.1.4	Adobe Acrobat Reader DC

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	ТЕХНОРМАТИВ
6.3.2.5	Научная электронная библиотека
6.3.2.6	Энергосбережение (журнал)
6.3.2.7	Вентиляция, отопление, кондиционирование воздуха, теплоснабжение и строительная теплофизика (журнал «АВОК»)
6.3.2.8	АВОК — Некоммерческое партнерство инженеров. Библиотека научных статей
6.3.2.9	ЭБС "Book.ru"
6.3.2.10	ЭБС "Лань"
6.3.2.11	Электронная информационная образовательная среда университета
6.3.2.12	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.

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 производятся 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.