

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»

Институт горного дела и строительства
Кафедра «Санитарно-технические системы»

Утверждено на заседании кафедры
«Санитарно-технические системы»
«20» января 2022 г., протокол № 5

Зав. кафедрой



Р.А. Ковалев

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
«Теплоснабжение»

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки
08.03.01 – "Строительство"

с направленностью (профилем)
"Теплогазоснабжение и вентиляция"

Форма(ы) обучения: *очная, очно-заочная*

Идентификационный номер образовательной программы: 080301-06-22

Тула 2022 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины (модуля)

Разработчик:

Соколова С.С.. доцент, к.т.н., доцент

(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)



(подпись)

1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины является изучение принципов расчета и проектирования систем теплоснабжения как части инженерного оборудования и сетей зданий и сооружений в сфере гражданского и промышленного строительства, устройства и работы источников тепла, теплопроводов, абонентских вводов потребителей.

Задачами дисциплины являются:

- освоение методов проектирования и выбора надежных и оптимальных систем теплоснабжения;
- изучение основ конструирования элементов и оборудования источника тепла, сетей теплоснабжения и тепловых центров

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина изучается в 7 и 8 семестрах.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

знать:

- 1) основные положения статики и динамики жидкости и газа,
- 2) конструкцию и работу центробежных и осевых вентиляторов, насосов, компрессоров, подбор и установку нагнетателей(код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1).
- 3) структуру систем теплоснабжения, гидравлический и прочностной расчет тепловых сетей (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1).
- 4) гидравлический режим; температурные графики, оборудование тепловых сетей, насосных и тепловых станций(код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1).
- 5) системы горячего водоснабжения(код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1).
- 6) системы и схемы водоснабжения и водоотведения (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.1).

уметь:

- 1) осуществлять выбор исходных данных для проектирования систем теплоснабжения, выбор варианта конструктивного решения систем теплоснабжения в соответствии с техническим заданием (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.2).
- 2) подготавливать и оформлять графическую и текстовую часть проектной и рабочей документации системы теплоснабжения (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.2).

3) рассчитать и подобрать по индивидуальным характеристикам серийные нагнетатели, обосновывать режимы водоснабжения и водоотведения (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.2).

владеть:

1) методиками гидравлического и прочностного расчета тепловых сетей (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.3).

2) навыками выполнения графических разработок при проектировании систем теплоснабжения (эскизы, схемы, чертежи) (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.3).

3) методиками подбора нагнетателей согласно заданным эксплуатационным параметрам, методами расчета внутренних и наружных водопроводов и систем водоотведения (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.3).

4) методами создания обратного водоснабжения (код компетенции – ПК-4, код индикатора – ПК-4.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения [только для рабочих программ дисциплин (модулей) на основе ФГОС 3++] представлены в общей характеристики основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Промежуточная аттестация	Объем самостоятельной работы в академических часах	
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации				
Очная форма обучения												
7	Э, КР	4	144	14	28			3	0,5	98,5		
8	ЗЧ, КП	3	108	12	24			2,5	0,35	69,15		
Итого	–	7	252	26	52			5,5	0,85	167,65		
Очно-заочная форма обучения												
7	Э, КР	4	144	16	16			3	0,5	108,5		
8	ЗЧ, КП	3	108		14			2,5	0,35	91,15		
Итого	–	7	252	16	30			5,5	0,85	199,65		

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>7 семестр</i>	
1	Системы горячего водоснабжения (ГВС) Виды потребления горячей воды. Требования к ее температуре. Общая характеристика и область применения местных и централизованных систем ГВС. Схемы систем ГВС. Определение расходов воды и теплоты в системах ГВС. Определение теплопотерь в системах ГВС
2	Аккумуляторы в системах ГВС. Схемы подключения систем ГВС к водяным тепловым сетям. Схемы подключения систем ГВС к паровым тепловым сетям. Общие требования к системам ГВС. Обработка воды в системах ГВС
3	Оборудование для нагрева воды для горячего водоснабжения. Схемы присоединения водонагревателей горячего водоснабжения. Тепловой и гидравлический расчет водонагревателей. Усовершенствование действующих систем ГВС. Основные причины нарушений в работе систем. Рекомендации по повышению давления в системах. Рекомендации по улучшению температурной обеспеченности. Улучшение потокораспределения в системах
4	Основные характеристики, структура систем теплоснабжения. Тепловая энергия. Основные потребители тепловой энергии. Основные виды и принципиальные схемы теплоснабжения. Преимущества и недостатки основных схем теплоснабжения. Теплопотребление. Виды тепловых нагрузок. Сезонные и круглогодовые тепловые нагрузки. Графики нагрузок. График продолжительности тепловой нагрузки
5	Классификация систем теплоснабжения. Основные элементы систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения. Паровые системы теплоснабжения. Преимущества и недостатки систем теплоснабжения. Схемы тепловых сетей
6	Регулирование тепловой нагрузки. Температурные графики. Задачи и виды регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Общее управление регулирования. Регулирование закрытых систем теплоснабжения. Регулирование открытых систем теплоснабжения
7	Подбор насосного оборудования. Гидравлические режимы теплоснабжения. Гидравлическая характеристика системы. Методика расчета гидравлического режима. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения. Гидравлический режим на абонентских вводах. Насосные подстанции на тепловых сетях. Классификация и назначение. Методика расчета гидравлического режима тепловых сетей с насосными подстанциями. Перемычка сетевого насоса
<i>8 семестр</i>	
8	Тепловые пункты и абонентские вводы систем теплоснабжения. Назначение и классификация тепловых пунктов. Тепловые пункты непосредственного подключения. Тепловые пункты независимого подключения. Комбинированные типы тепловых пунктов. Подбор оборудования тепловых пунктов

№ п/п	Темы лекционных занятий
9	Надежность систем теплоснабжения. Оценка надежности теплоснабжения.Оценка состояний системы при ее функционировании. Оценка надежности элементов систем. Поток отказов.Эффективность систем теплоснабжения.Режим работы и факторы, влияющие на эффективность и надежность системы теплоснабжения. Управление параметрами системы как способ повышения эффективности. Методы оценки надежности
10	Оборудование тепловых сетей. Трубы, арматура, фасонные изделия систем теплоснабжения. Опоры трубопроводов и их размещение. Компенсация температурных деформаций.Компенсация температурных деформаций. Компенсаторы, их размещение и расчет. Конструирование теплопроводов. Конструкции и расчет спускных устройств
11	Прокладки трубопроводов. Подземные и надземные прокладки тепловых сетей. Типы прокладок. Компоновка сечений прокладок, теплофикационных камер и ниш. Прокладки на стойках и эстакадах. Прокладки сетей в особых условиях. Проходы через естественные и искусственные препятствия. Трасса и профиль тепловой сети. Тепловая изоляция трубопроводов. Назначение тепловой изоляции и требования к материалам.Разновидности конструкций и область их применения. Расчет тепловой изоляции при различных прокладках сетей
12	Эксплуатация тепловых сетей. Организация службы эксплуатации систем теплоснабжения. Технический надзор и приемка систем теплоснабжения.Испытания тепловых сетей. Ревизия и ремонт тепловых сетей.
13	Особенности теплоснабжения предприятий. Теплоснабжение строительства. Сушка строящихся зданий. Использование нетрадиционных источников энергоресурсов в строительстве и теплопотреблении зданий

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
<i>7 семестр</i>	
1	Системы горячего водоснабжения (ГВС)Виды потребления горячей воды. Требования к ее температуре. Общая характеристика и область применения местных и централизованных систем ГВС. Схемы систем ГВС. Определение расходов воды и теплоты в системах ГВС. Определение теплопотерь в системах ГВС
2	Аккумуляторы в системах ГВС. Схемы подключения систем ГВС к водяным тепловым сетям. Схемы подключения систем ГВС к паровым тепловым сетям. Общие требования к системам ГВС.Обработка воды в системах ГВС

№ п/п	Темы лекционных занятий
3	Оборудование для нагрева воды для горячего водоснабжения. Схемы присоединения водонагревателей горячего водоснабжения. Тепловой и гидравлический расчет водонагревателей. Усовершенствование действующих систем ГВС. Основные причины нарушений в работе систем. Рекомендации по повышению давления в системах. Рекомендации по улучшению температурной обеспеченности. Улучшение потокораспределения в системах
4	Основные характеристики, структура систем теплоснабжения. Термальная энергия. Основные потребители тепловой энергии. Основные виды и принципиальные схемы теплоснабжения. Преимущества и недостатки основных схем теплоснабжения. Теплопотребление. Виды тепловых нагрузок. Сезонные и круглогодовые тепловые нагрузки. Графики нагрузок. График продолжительности тепловой нагрузки
5	Классификация систем теплоснабжения. Основные элементы систем теплоснабжения. Водяные системы теплоснабжения. Паровые системы теплоснабжения. Преимущества и недостатки систем теплоснабжения. Схемы тепловых сетей
6	Регулирование тепловой нагрузки. Температурные графики. Задачи и виды регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Общее уравнение регулирования. Регулирование закрытых систем теплоснабжения. Регулирование открытых систем теплоснабжения
7	Подбор насосного оборудования. Гидравлические режимы теплоснабжения. Гидравлическая характеристика системы. Методика расчета гидравлического режима. Гидравлическая устойчивость систем теплоснабжения. Гидравлический режим на абонентских вводах. Насосные подстанции на тепловых сетях. Классификация и назначение. Методика расчета гидравлического режима тепловых сетей с насосными подстанциями. Перемычка сетевого насоса
8	Тепловые пункты и абонентские вводы систем теплоснабжения. Назначение и классификация тепловых пунктов. Тепловые пункты непосредственного подключения. Тепловые пункты независимого подключения. Комбинированные типы тепловых пунктов. Подбор оборудования тепловых пунктов

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Очная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
<i>7 семестр</i>	
1	Построение схем систем ГВС

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
2	Определение расходов воды и теплоты в системах ГВС
3	Определение теплопотерь в системах ГВС
4	Гидравлический расчет подающих трубопроводов систем ГВС
5	Циркуляция и ее расчет в системах ГВС
6	Подбор и расчет оборудования систем ГВС
7	Определение тепловых нагрузок
8	Построение графиков тепловых нагрузок
9	Разработка схем тепловых сетей
10	Регулирование закрытых систем теплоснабжения
11	Расчет и построение графиков температур, расходов теплоты и сетевой воды на отопление и вентиляцию
12	Расчет и построение графиков температур, расходов теплоты и сетевой воды на ГВС
13	Построение повышенного температурного графика центрального качественного регулирования
14	Регулирование открытых систем теплоснабжения
<i>8 семестр</i>	
15	Построение графиков суммарного расхода сетевой воды
16	Гидравлический расчет тепловых сетей. Основные расчетные зависимости
17	Методика расчета водяных тепловых сетей
18	Построение пьезометрических графиков водяных тепловых сетей
19	Гидравлические режимы теплоснабжения. Методика расчета гидравлического режима тепловых сетей
20	Оценка надежности теплоснабжения
21	Оборудование тепловых сетей. Расчет основных элементов системы теплоснабжения
22	Разработка монтажной схемы тепловой сети
23	Расчет П-образных компенсаторов
24	Разработка строительных конструкций тепловых сетей
25	Расчет участков самокомпенсации тепловой сети
26	Определение горизонтальных нагрузок на неподвижные опоры тепловой сети

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических занятий
<i>7 семестр</i>	
1	Построение схем систем ГВС
2	Определение расходов воды и теплоты в системах ГВС
3	Определение теплопотерь в системах ГВС
4	Гидравлический расчет подающих трубопроводов систем ГВС
5	Циркуляция и ее расчет в системах ГВС
6	Подбор и расчет оборудования систем ГВС
7	Определение тепловых нагрузок
8	Построение графиков тепловых нагрузок
<i>8 семестр</i>	
9	Построение графиков суммарного расхода сетевой воды
10	Гидравлический расчет тепловых сетей. Основные расчетные зависимости

№ п/п	Темы практических занятий
11	Методика расчета водяных тепловых сетей
12	Построение пьезометрических графиков водяных тепловых сетей
13	Гидравлические режимы теплоснабжения. Методика расчета гидравлического режима тепловых сетей
14	Оценка надежности теплоснабжения
15	Оборудование тепловых сетей. Расчет основных элементов системы теплоснабжения

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Очная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>7 семестр</i>	
1	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям
2	Выполнение курсовой работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>8 семестр</i>	
1	Подготовка к практическим(семинарским) занятиям
2	Выполнение курсового проекта
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
<i>7 семестр</i>	
1	Подготовка к практическим(семинарским) занятиям
2	Выполнение курсовой работы
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение
<i>8 семестр</i>	
1	Подготовка к практическим(семинарским) занятиям
2	Выполнение курсового проекта
3	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Очная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>7 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Работа на практических(семинарских) занятиях	20
		Контрольные мероприятия	7
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Работа на практических(семинарских) занятиях	20
		Контрольные мероприятия	7
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	
	Защита курсовой работы	100	
<i>8 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Работа на практических(семинарских) занятиях	21
		Контрольные мероприятия	6
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	3
		Работа на практических(семинарских) занятиях	21
		Контрольные мероприятия	6
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Зачет	40 (100*)	
	Защита курсового проекта	100	

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Очно-заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов	
<i>7 семестр</i>			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	20
		Работа на практических занятиях	30
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	60
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	20
		Работа на практических занятиях	30
		Контрольные мероприятия	10
		Итого	60
Промежуточная аттестация	Экзамен	40 (100*)	

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося		Максимальное количество баллов
ная аттестация Защита курсовой работы		100
<i>8 семестр</i>		
Текущий контроль успеваемости	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
	Посещение лекционных занятий	20
	Работа на практических занятиях	30
	Контрольные мероприятия	10
Итого		60
Промежуточ- ная аттестация	Зачет	40 (100*)
	Защита курсового проекта	100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Стобалльная система оценивания				
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовле- творительно	Удовлетво- рительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено		Зачтено	

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется аудитория оснащенная видеопроектором, компьютером (ноутбуком) и настенным или переносным экраном

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля) (модуля)

7.1Основная литература

1 Сотникова, О.А. Теплоснабжение : учеб.пособие для вузов / О.А.Сотникова, В.Н.Мелькумов . — М. : АСВ, 2005 . — 288с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-374-X : 228.00.

2 Музалевская, Г.Н. Инженерные сети городов и населенных пунктов : учеб.пособие для вузов / Г.Н.Музалевская . — М. : АСВ, 2006 . — 148с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-424-X : 170.51. — Текст: электронный // Электронно-библиотечная система «Статус»: [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/59483>. — Режим доступа: для авториз. пользователей.

3 Хубаев, С.-М.К. Автоматизация систем теплогазоснабжения и вентиляции : учеб.пособие для вузов / С.-М.К.Хубаев .— М. : АСВ, 2006 .— 72с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-330-8 : 98.43

7.2 Дополнительная литература

1 Еремкин , А. И. Тепловой режим зданий : учеб. пособие для вузов / А. И. Еремкин , Т. И. Королева .— Ростов-н/Д : Феникс, 2008 .— 365 с. : ил ил .— (Высшее образование) .— Библиогр.: с. 358-360 .— ISBN 978-5-222-12605-9 (в пер.) .

2 Соколова Светлана Станиславовна. Управление температурным режимом производственных зданий : монография / С. С. Соколова, В. А. Соколов ; ТулГУ .— Тула : Изд-во ТулГУ, 2010 .— 158 с. : ил. — К 80-летию Тульского государственного университета .— в дар от Изд-ва ТулГУ ТулГУ : 1320463 .— Библиогр.: с. 144-157 .— ISBN 978-5-7679-1669-6.

3 Степанов, В.М. Проектирование теплоснабжения : Учеб.пособие для вузов / В.М.Степанов, В.Е.Козин, О.И.Борискин, А.В.Чуканов; МО РФ;ТулГУ .— Тула, 2001 .— 153с. : ил. . — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-7679-0215-1.

4 Полонский, В.М. Автономное теплоснабжение : учеб.пособие для вузов / В.М.Полонский, Г.И.Титов, А.В.Полонский .— М. : АСВ, 2006 .— 152с. : ил. — Библиогр.в конце кн. — ISBN 5-93093-359-6 : 144.33

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) (модуля)

1. Электронный читальный зал “БИБЛИОТЕХ” : учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.- Режим доступа: <https://tsutula.bibliotech.ru/>, по паролю.- Загл. С экрана
2. ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.-Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, по паролю.- .- Загл. с экрана
3. Научная Электронная Библиотека *eLibrary*– библиотека электронной периодики, режим доступа: <http://elibrary.ru/> , по паролю.- Загл. с экрана.
4. НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа, режим доступа <http://cyberleninka.ru/>, свободный.- Загл. с экрана.
5. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: портал [Электронный ресурс]. - Режим доступа : <http://window.edu.ru>. - Загл. с экрана.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Текстовый редактор Microsoft Word;
2. Программа для работы с электронными таблицами Microsoft Excel;
3. Программа подготовки презентаций Microsoft PowerPoint
4. Пакет офисных приложений «МойОфис».

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы не требуются