

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебно-
воспитательной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« ____ » _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Источники и системы теплоснабжения»

Направление подготовки бакалавров -13.03.01 Теплоэнергетика и
теплотехника

Направленность(профиль) – Автономные энергетические системы

Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский

Форма обучения – очная и заочная.

Факультет природопользования и инженерной экологии
Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Тверь 2019

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки бакалавров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: к.т.н., доц.

В.В. Шелгунов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры ТМО
«__» ____ 2019 г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой ТМО: д.т.н., проф.

Б.Ф. Зюзин

Согласовано
Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цели и задачи дисциплины.

Основной целью изучения дисциплины «Источники и системы теплоснабжения» является: является изучение схем, оборудования и режимов работы современных источников теплоснабжения предприятий; принципов и методов построения и регулирования систем теплоснабжения; правил технической эксплуатации оборудования систем теплоснабжения; путей повышения экономичности и эксплуатационной надежности.

Задачами дисциплины являются:

сформировать у студентов комплекс знаний и теоретических представлений в области процессов, технологий и оборудования для получения, передачи и распределения тепловой энергии.

2. Место дисциплины в структуре ОП.

Дисциплина относится к дисциплине части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания дисциплин «Физика», «Общая теплотехника», «Технологические энергоносители предприятий». Знания, полученные при изучении данной дисциплины, могут быть использованы при изучении других специальных дисциплин, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. Способен выполнять компоновочные решения, тепловые схемы, разводки трубопроводов;

ПК-3. Способен выполнять гидравлические расчеты, расчеты тепловых схем с выбором оборудования и арматуры.

3.2. Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.1. Владеет типовыми компоновочными решениями, тепловыми схемами и способами разводки трубопроводов.

ИПК-2.2. Использует типовые решения при разработке тепловых схем котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.

ИПК-3.2. Определяет гидравлические режимы и характеристики оборудования и трубопроводов при определенной тепловой схеме.

ИПК-3.3. Учитывает результаты гидравлического расчета при выборе оборудования и арматуры.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

ИПК-2.1.

Знать:

З1. Типовые компоновочные решения, тепловые схемы и способы разводки трубопроводов.

Уметь:

У1. Выполнять компоновочные решения, тепловые схемы, разводки трубопроводов.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Владение компоновочными решениями, тепловыми схемами, схемами разводки трубопроводов.

ИПК-2.2.

Знать:

32. Типовые решения при разработке тепловых схем котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.

Уметь:

У2. Использовать типовые решения при разработке тепловых схем котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП2. Выбирать типовые решения при разработке тепловых схем котельных, центральных тепловых пунктов и малых теплоэлектроцентралей.

ИПК-3.2.

Знать:

33. Гидравлические режимы и характеристики оборудования и трубопроводов при определенной тепловой схеме.

Уметь:

У3. Определять гидравлические режимы и характеристики оборудования и трубопроводов при определенной тепловой схеме.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП3. Выбирать гидравлические режимы и характеристики оборудования и трубопроводов при определенной тепловой схеме.

ИПК-3.3.

Знать:

34. Правила гидравлического расчета при выборе оборудования и арматуры.

Уметь:

У4. Учитывать результаты гидравлического расчета при выборе оборудования и арматуры.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП4. Выбирать оборудование и арматуру по результатам гидравлического расчета.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных занятий, практических занятий; выполнение курсовой работы.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1а. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	6	216
7-й семестр	3	108
Аудиторные занятия (всего)		60

В том числе:		
Лекции		30
Практические занятия (ПЗ)		30
Лабораторный практикум (ЛР)		не предусмотрен
Самостоятельная работа (всего)		12+36(экз)
В том числе:		
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Курсовая работа		10
Курсовой проект		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям.		2
Контроль текущий и промежуточный (экзамен)	1	36
Практическая подготовка при реализации дисциплины		40
Практические занятия		30
Лабораторные работы		не предусмотрены
Курсовая работа		10
Курсовой проект		не предусмотрен
8-й семестр	3	108
Аудиторные занятия (всего)		52
В том числе:		
Лекции		26
Практические занятия (ПЗ)		26
Лабораторные работы		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		56
В том числе:		
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		30
Курсовой проект		не предусмотрен
Курсовая работа		не предусмотрена
Другие виды самостоятельной работы: - подготовка к практическим занятиям.		20
Контроль текущий и промежуточный (зачет)		6
Практическая подготовка при реализации дисциплины		26
Практические занятия		26
Лабораторные работы		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 1б. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетных единиц	Академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	6	216

8-й семестр	3	108
Аудиторные занятия (всего)		8
В том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		96+4(зач)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Контрольная работа		56
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к практическим занятиям.		40
Контроль текущий и промежуточный (зачет)		4(зач)
Практическая подготовка при реализации дисциплины		4
Практические занятия		4
Лабораторные работы		не предусмотрены
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
9-й семестр	3	108
Аудиторные занятия (всего)		8
В том числе:		
Лекции		4
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		не предусмотрены
Самостоятельная работа (всего)		91+9(экз)
В том числе:		
Курсовая работа		60
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы: - изучение теоретической части дисциплины - подготовка к практическим занятиям.		31
Контроль текущий и промежуточный (экзамен)		9(экз)
Практическая подготовка при реализации дисциплины		64
Практические занятия		4
Лабораторные работы		не предусмотрены
Курсовая работа		60
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины.

Структура и содержание дисциплины построены по модульно-блочному принципу. Под модулем дисциплины понимается укрупненная логико-понятийная тема, характеризующаяся общностью использованного понятийно-терминологического аппарата.

5.1. Структура дисциплины.

ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 2а. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
7-й семестр						
1	Задачи дисциплины. Основные термины и определения. Общие вопросы проектирования и эксплуатации источников и систем теплоснабжения	20	4	2	-	2+12(экз)
2	Тепловое потребление. Системы теплоснабжения предприятий. Энергетическая эффективность теплофикации.	43	12	14	-	5+12(экз)
3	Промышленные котельные. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий.	45	14	14	-	5+12(экз)
Итого за 7-й семестр		108	30	30	-	12+36(экз)
8-й семестр						
4	Оборудование тепловых сетей и пунктов. Тепловой, гидравлический и прочностной расчеты элементов тепловых сетей.	32	8	8	-	16
5	Гидравлический режим тепловых сетей. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения	40	10	10	-	20
6	Эксплуатация систем теплоснабжения. Расчет технико-экономических показателей теплоснабжающих систем.	36	8	8	-	20
Итого за 8-й семестр		108	26	26	-	56
Всего на дисциплину		216	56	56	-	68+(36экз.)

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ.

Таблица 2б. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы.

№	Наименование модуля	Труд-ть часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Сам. работа
8-й семестр						
1	Задачи дисциплины. Основные термины и	35	1	1	-	32+1(зач)

	определения. Общие вопросы проектирования и эксплуатации источников и систем теплоснабжения					
2	Тепловое потребление. Системы теплоснабжения предприятий. Энергетическая эффективность теплофикации.	35	1	1	-	32+1(зач)
3	Промышленные котельные. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий.	38	2	2	-	32+2(зач)
	Итого за 8-й семестр	108	4	4	-	96+4(зач)
	9-й семестр					
4	Оборудование тепловых сетей и пунктов. Тепловой, гидравлический и прочностной расчеты элементов тепловых сетей.	35	1	1	-	30+(3экз)
5	Гидравлический режим тепловых сетей. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения	35	1	1	-	30+(3экз)
6	Эксплуатация систем теплоснабжения. Расчет технико-экономических показателей теплоснабжающих систем.	38	2	2	-	31+(3экз)
	Итого за 9-й семестр	108	4	4	-	91+9(экз))
	Всего на дисциплину	216	8	8	-	187+4(зач)+ (9экз.)

5.2. Содержание дисциплины.

МОДУЛЬ 1 «Задачи дисциплины. Основные термины и определения. Общие вопросы проектирования и эксплуатации источников и систем теплоснабжения»

Развитие теплофикации и систем теплоснабжения промышленных предприятий и населенных пунктах. Общая классификация систем теплоснабжения. Структура и потенциал существующих источников тепла. Эффективность теплофикации, как высшей формы централизованного теплоснабжения. Развитие теплофикационных систем путем создания теплоэлектроцентралей (ТЭЦ) и промышленно-отопительных котельных малой мощности на основе внедрения энергосберегающих технологий. Вопросы охраны окружающей среды.

МОДУЛЬ 2 «Тепловое потребление. Системы теплоснабжения предприятий. Энергетическая эффективность теплофикации»

Принципиальные тепловые схемы паровых и водогрейных котельных. Характеристики теплоносителей. Раздельное и комбинированная выработка тепловой и электрической энергии. Характеристика тепловых нагрузок промышленных предприятий. Влияние величины и типа тепловых нагрузок на выбор схемного решения. Состав основного и вспомогательного оборудования котельных. Тепловая экономичность и энергетические показатели промышленных котельных и ТЭЦ. Характерные режимы отпуска тепла от ТЭЦ.

Системы и схемы теплоснабжения, принципы их построения. Рациональные схемы присоединения систем отопления, горячего водоснабжения. Регулирование отпуска тепла в режиме разнородной нагрузки потребителя. Автоматизированные индивидуальные тепловые пункты. Техничко-экономическое сопоставление систем теплоснабжения.

МОДУЛЬ 3 «Промышленные котельные. Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий»

Характеристики и общие технологические схемы котельных промышленных предприятий и тепловых электростанций (ТЭС). Схемы и основные процессы производства пара, воды, а также других теплоносителей.

Промышленные котельные. Назначение, классификация, параметры, рациональные области использования; тепловые схемы и их расчет. Выбор основного и вспомогательного оборудования котельных. Выбор метода и схемы водоподготовки в производственных котельных. Режимы работы и распределение нагрузки между котлами. Техничко-экономические показатели котельных.

Теплоэлектроцентрали промышленных предприятий. Назначение, классификация, методика определения энергетических показателей теплоэлектроцентралей (ТЭЦ), методика составления и расчета тепловых схем ТЭЦ; выбор оборудования, понятие коэффициента теплофикации. Характеристики современных котельных установок и теплофикационных турбин. Распределение тепловых нагрузок между отборами турбин и пиковыми водогрейными котлами и выбор оптимальных значений коэффициентов теплофикации. Совместная работа котельных и ТЭЦ в системах теплоснабжения. Методы и схемы водоподготовки на ТЭЦ. Очистка дымовых газов ТЭЦ от вредных выбросов.

МОДУЛЬ 4 «Оборудование тепловых сетей и пунктов. Тепловой, гидравлический и прочностной расчеты элементов тепловых сетей»

Оборудование тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов. Теплоизоляционные материалы и конструкции. Виды прокладок тепловых сетей. Трубы и их соединения. Опоры. Компенсация температурных деформаций. Общие вопросы проектирования теплопроводов.

Оборудование тепловых пунктов (подстанций). Типы установок. Конденсаторные установки. Водоводяные подогревательные установки. Определение расчетных расходов воды и типоразмеров подогревателей. Смесительные узлы. Аккумуляторы теплоты. Теплоаккумулирующая способность зданий. Защита местных установок горячего водоснабжения от коррозии, шлама и накипи. Автоматизация тепловых подстанций. Расчет и выбор оборудования тепловых пунктов (элеваторов, насосов, подогревателей). Технологические схемы и компоновка насосных станций.

Гидравлический расчет тепловых сетей. Гидравлическая характеристика системы. Задачи гидравлического расчета тепловых сетей. Распределение давления и напоров вдоль сети. Расчет линейных и местных потерь давления в водяных и паровых тепловых сетях. Пьезометрический график и выбор вида присоединения потребителей к тепловым сетям. Определение параметров сетевых, подпиточных, подкачивающих и смесительных насосов.

Тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей. Основные расчетные зависимости. Методика теплового расчета. Тепловые потери и коэффициент эффективности тепловой изоляции. Падение температуры теплоносителя и выпадение конденсата. Выбор толщины теплоизоляционного слоя. Прочностной расчет трубопроводов. Расчет усилий на подвижные и неподвижные опоры. Компенсация температурных напряжений в трубопроводах тепловой сети. Расчет и подбор компенсаторов. Использование и расчет естественной компенсации.

МОДУЛЬ 5 «Гидравлический режим тепловых сетей. Методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения»

Гидравлический режим тепловых сетей. Гидравлический режим открытых и закрытых систем теплоснабжения и установленных в них насосов. Режим совместной работы насоса и сети. Понятие о гидравлической устойчивости тепловых сетей. Гидравлический режим сетей с насосными и дросселирующими подстанциями. Гидравлический удар в тепловых сетях. Схемы закрепления давления в «нейтральных» точках.

Основные методы регулирования тепловой нагрузки. Тепловые характеристики теплообменных аппаратов систем теплоснабжения. Централизованное регулирование однородной и разнородной тепловой нагрузки. Регулирование отпуска тепла в режиме разнородной нагрузки потребителя. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Совместная работа ТЭЦ и котельных. Экономическая эффективность методов регулирования.

МОДУЛЬ 6 «Эксплуатация систем теплоснабжения. Расчет технико-экономических показателей теплоснабжающих систем»

Эксплуатация систем теплоснабжения. Характеристика объекта эксплуатации. Повышение надежности теплоснабжения. Качество теплоснабжения. Методы обнаружения и ликвидации повреждений в системах теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Организация эксплуатации систем теплоснабжения. Приборы для обнаружения утечек. Организация обслуживания и ремонта теплотехнического оборудования. Эксплуатация топливного хозяйства, котлов, паровых турбин, тягодутьевых машин, насосов, теплоиспользующих установок, внутрицеховых трубопроводов, тепловых сетей. Пусковая и режимная наладки теплотехнического оборудования и тепловых сетей. Выбор оптимальных режимов работы. Современные средства учета тепловой энергии и горячего водоснабжения.

Расчет технико-экономических показателей теплоснабжающих систем. Капитальные затраты в объекты теплоснабжающих систем. Издержки производства и реализации продукции систем теплоснабжения. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация систем теплоснабжения района. Определение оптимального коэффициента теплофикации ТЭЦ. Определение оптимального удельного падения

давления в сети. Выбор оптимальных решений с учетом надежности теплоснабжения.

5.3. Лабораторные работы.

Учебным планом лабораторные работы не предусмотрены.

5.4. Практические занятия ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4а. Тематика практических занятий и их трудоёмкость

№	Модули. Цели практического занятия	Примерная тематика практического занятия	Трудоёмк. в часах
1	Модуль 1. Цель: ознакомление с технико-экономическими показателями котельных и ТЭЦ установок	Расчет к.п.д. котельных и ТЭЦ	3
2	Модуль 2. Цель: ознакомление с методикой расчета тепловых нагрузок	Расчет тепловых нагрузок на отопление.	4
		Расчет тепловых нагрузок на горячее водоснабжение.	4
		Расчет тепловых нагрузок на вентиляцию и кондиционирование.	6
3	Модуль 3. Цель: ознакомление с методиками балансовых расчетов и выбора оборудования котельных и ТЭЦ	Составление теплового баланса котельной.	4
		Определение расхода топлива для котельных.	4
		Расчет распределения нагрузок между котлами	6
4	Модуль 4. Цель: ознакомление с методиками гидравлического и теплового расчета элементов тепловых сетей	Расчет линейных и местных потерь давления в водяных и паровых тепловых сетях.	4
		Расчет тепловых потерь и коэффициента эффективности тепловой изоляции.	4
5	Модуль 5. Цель: изучение параметров гидравлического режима тепловых сетей и методов его регулирования	Определение параметров сетевых, подпиточных, подкачивающих и смесительных насосов.	4
		Расчет режима совместной работы насоса и сети.	4
		Построение пьезометрических графиков трубопроводов.	2
6	Модуль 6. Цель: изучение правил эксплуатации тепловых сетей	Выбор схемы и оборудования системы водоподготовки тепловых сетей.	4
		Расчет значений допустимых параметров при испытаниях трубопроводов.	4

ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ

Таблица 4б. Тематика практических занятий и их трудоёмкость

№	Модули. Цели практического занятия	Примерная тематика практического занятия	Трудоёмк. в часах
---	---------------------------------------	---	----------------------

1	Модуль 1. Цель: ознакомление с технико-экономическими показателями котельных и ТЭЦ установок	Расчет к.п.д. котельных и ТЭЦ	1
2	Модуль 2. Цель: ознакомление с методикой расчета тепловых нагрузок	Расчет тепловых нагрузок на отопление. Расчет тепловых нагрузок на горячее водоснабжение. Расчет тепловых нагрузок на вентиляцию и кондиционирование.	1
3	Модуль 3. Цель: ознакомление с методиками балансовых расчетов и выбора оборудования котельных и ТЭЦ	Составление теплового баланса котельной. Определение расхода топлива для котельных. Расчет распределения нагрузок между котлами	2
4	Модуль 4. Цель: ознакомление с методиками гидравлического и теплового расчета элементов тепловых сетей	Расчет линейных и местных потерь давления в водяных и паровых тепловых сетях. Расчет тепловых потерь и коэффициента эффективности тепловой изоляции.	1
5	Модуль 5. Цель: изучение параметров гидравлического режима тепловых сетей и методов его регулирования	Определение параметров сетевых, подпиточных, подкачивающих и смесительных насосов. Расчет режима совместной работы насоса и сети. Построение пьезометрических графиков трубопроводов.	1
6	Модуль 6. Цель: изучение правил эксплуатации тепловых сетей	Выбор схемы и оборудования системы водоподготовки тепловых сетей. Расчет значений допустимых параметров при испытаниях трубопроводов.	2

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости.

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, поиску новых и неординарных решений, аргументированному отстаиванию своих предложений, умений подготовки выступлений и ведения дискуссий.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к практическим работам, к текущему контролю успеваемости, зачету, экзамену, выполнению курсовой работы.

В рамках дисциплины проводится 14 практических занятий по очной форме обучения 6 практических занятий по заочной форме обучения, которые оцениваются посредством тестирования или устным опросом (по желанию обучающегося).

Максимальная оценка за каждое практическое занятие – 5 баллов, минимальная – 2 балла.

Выполнение всех практических заданий обязательно. В случае пропуска по уважительной причине практического занятия студент выполняет практические работы самостоятельно и сдает преподавателю.

Возможная тематическая направленность реферативной работы для каждого учебно-образовательного модуля представлена в следующей таблице:

Таблица 5. Темы рефератов

№ п/п	Модули	Возможная тематика самостоятельной реферативной работы
1.	Модуль 1	Этапы развития теплофикации в России.
		Средства и методы учета тепловой энергии
2.	Модуль 2	Раздельное и комбинированная выработка тепловой и электрической энергии.
		Открытые и закрытые системы теплоснабжения.
3.	Модуль 3	Современные схемы котельных ТЭЦ
		Тепловые испытания парогенераторов
4.	Модуль 4	Современные конструкции теплообменного оборудования для систем теплоснабжения
		Особенности разработки и расчета оборудования для тепловых сетей
5.	Модуль 5	Основные методы регулирования гидравлического режима тепловых сетей
		Гидравлический удар в тепловых сетях
6.	Модуль 6	Современные схемы систем водоподготовки котельных и тепловых сетей
		Экономическая эффективность реконструкции промышленно-отопительных котельных и ТЭЦ малой мощности

Оценивание осуществляется проводится по содержанию и качеству выполненного реферата.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.

7.1. Основная литература

1. Соколов, Е.Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов по напр. "Теплоэнергетика" : в составе учебно-методического комплекса / Е.Я. Соколов; науч. ред. В.А. Малафеев. - 7-е изд. ; стер. - Москва : Московский энергетический ин-т, 2001. - 472 с. : ил. - (УМК-У). - Библиогр. : с. 465 - 469. - ISBN 5-7046-0703-9 : 270 p. - (ID=14891-24)
2. Авдюнин, Е.Г. Источники и системы теплоснабжения. Тепловые сети и тепловые пункты : учебник / Е.Г. Авдюнин. - Москва; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-9729-0296-5. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/86595> . - (ID=147356-0)

7.2. Дополнительная литература

1. Волков, Э.П. Энергетические установки электростанций : учебник для вузов по спец. "Электр.станции" / Э.П. Волков, В.А. Ведяев, В.И. Обрезков; под ред. Э.П. Волкова. - Москва : Энергоатомиздат, 1983. - 279 с. : ил. - Библиогр. : с. 272. - Текст : непосредственный. - 1 р. 10 к. - (ID=23143-75)
2. Теплоэнергетические установки : сборник нормативных документов / под редакцией А. М. Меламед. - Москва : ЭНАС, 2013. - (Нормативная база). - ЦОР IPR SMART. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN ISBN 5-93196-643-9. - URL: <https://www.iprbookshop.ru/17819.html> . - (ID=137481-0)
3. Арсеньев, Г.В. Энергетические установки : учебник для вузов / Г.В. Арсеньев. - М. : Высшая школа, 1991. - 336 с. - Текст : непосредственный. - 16 р. 20 к. - (ID=85444-41)
4. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. - СПб. : ДЕАН, 2003. - 250 с. - ISBN 5-93630-304-7 : 61 р. 75 к. - (ID=15696-10)
5. Фокин, В.М. Основы энергосбережения и энергоаудита : монография / В.М. Фокин; Тамбовский государственный технический университет. - М. : Машиностроение-1, 2006. - Внешний сервер. - Текст : электронный. - URL: http://window.edu.ru/window/library?p_mode=1&p_rid=38725&p_rubr=2.2.75.27 . - (ID=79784-0)
6. Меркулов, М.В. Теплотехника, техническая термодинамика и теплоснабжение геологоразведочных работ : учебник и практикум для вузов / М.В. Меркулов, В.А. Косьянов, С.В. Головин. - Москва : Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст : электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-14334-8. - URL: <https://urait.ru/bcode/496773> . - (ID=140867-0)
7. Лебедев, В. М. Источники и системы теплоснабжения предприятий : монография / В. М. Лебедев, С. В. Приходько. — Омск : ОмГУПС, 2010. — 233 с. — ISBN 5-94941-057-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/129184> (дата обращения: 17.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151870-0)
8. Учебно-методическое пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения» : учебно-методическое пособие / Е. М. Резанов, С. В. Глухов, М. В. Глухова, А. С. Гусаров. — Омск : ОмГУПС, 2022. — 23 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/264542> (дата обращения: 18.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=151871-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Источники и системы теплоснабжения" направления подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника. Профиль: Автономные энергетические системы : ФГОС 3++ / Каф. Технологические машины и оборудование ; сост.

В.В. Шелгунов. - 2022. - (УМК). - Текст : электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/115796> . - (ID=115796-1)

2. Вопросы к экзамену по дисциплине "Источники и системы теплоснабжения". Направление подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль - Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Торфяные машины и оборудование ; сост. В.В. Шелгунов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=121708-0)
3. Вопросы к зачету по дисциплине "Источники и системы теплоснабжения". Направление подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, профиль - Автономные энергетические системы : в составе учебно-методического комплекса / Каф. Торфяные машины и оборудование ; сост. В.В. Шелгунов. - Тверь : ТвГТУ, 2017. - (УМК-В). - [Сервер](#). - Текст : электронный. - (ID=121709-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

1. Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).
2. Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭКТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ" : сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНиПы и др.]. Диск 1,2,3,4. - М. : Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст : электронный. - 119600 p. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

8. Материально-техническое обеспечение.

При изучении дисциплины «Источники и системы теплоснабжения» используются современные средства обучения: наглядные пособия, диаграммы, схемы, презентации.

Возможна демонстрация лекционного материала с помощью мультимедийного проектора.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0.

Критерии оценки и ее значение для категории «уметь» (бинарный критерий):

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

3. Вид экзамена – письменный экзамен.

4. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным государственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 20. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3.

Продолжительность экзамена – 60 минут.

7. База заданий, предназначенных для предъявления студентам на экзамене.

При ответе на вопросы экзамена допускается использование справочными данными, ГОСТами, методическими указаниями по выполнению лабораторных работ в рамках данной дисциплины.

Пользование различными техническими устройствами не допускается. При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

1. Шкала оценивания промежуточной аттестации – «зачтено», «не зачтено».

2. Вид промежуточной аттестации в форме зачёта.

Вид промежуточной аттестации устанавливается:

по результатам текущего контроля знаний обучающегося без дополнительных контрольных испытаний.

3. При промежуточной аттестации без выполнения дополнительного итогового контрольного испытания.

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся при условии выполнения им практических работ, а также контрольной работы по заочной форме обучения.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсовой работы

1. Шкала оценивания курсовой работы

«отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

2. Курсовая работа выполняется на тему: «Расчет системы теплоснабжения».

В курсовой работе разрабатывается система теплоснабжения промышленного предприятия и близлежащего жилого района, источником теплоснабжения в которой служит промышленно-отопительная котельная или ТЭЦ.

Исходными данными для выполнения курсовой работы являются: генплан района теплоснабжения; расчетный отпуск пара на производственно-технологические нужды; расчетные нагрузки промышленного предприятия; климатические условия города; численность населения; тип системы теплоснабжения.

В курсовой работе необходимо рассчитать отпуск теплоты от источника теплоснабжения, выбрать основное оборудование источника теплоснабжения, выбрать тип теплотрассы, выполнить расчет регулирования тепловой нагрузки и гидравлический расчет теплотрассы, выбрать схемы присоединения потребителей, построить пьезометрический график, выбрать насосное оборудование.

Студент по согласованию с преподавателем может самостоятельно выбрать объект курсовой работы на базе организации или предприятия, на котором проводится практика или научно-исследовательская работа.

Курсовая работа может являться этапом подготовки к написанию ВКР.

4. Критерии оценки качества выполнения, как по отдельным разделам курсовой работы, так и работы в целом.

Разделы курсовой работы по дисциплине «Источники и системы теплоснабжения»

№ раздела	Наименование раздела	Баллы по шкале уровня
	Нормативные ссылки	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Термины и определения	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Введение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
1	Общая часть (обзор литературы и нормативных документов по теме курсовой работы)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
2	Расчетная часть (Соответствующие заданию расчеты системы теплоснабжения и её элементов)	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
3	Подбор вспомогательного оборудования	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0
	Заключение	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Список использованных источников	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Приложения (при необходимости)	Выше базового – 2 Базовый – 1 Ниже базового – 0
	Графическая часть (чертежи): 1. Технологическая схема системы- ф.А1; 2. Чертежи основного оборудования (СБ или ВО)- ф.А1.	Выше базового – 6 Базовый – 3 Ниже базового – 0

Критерии итоговой оценки за курсовую работу:

«отлично» – при сумме баллов от 30 до 36;

«хорошо» – при сумме баллов от 24 до 29;

«удовлетворительно» – при сумме баллов от 18 до 23;

«неудовлетворительно» – при сумме баллов меньше 18, а также при любой другой сумме, если по разделам «Общая часть», «Расчетная часть» или «Графическая часть» работа имеет 0 баллов.

5. Методические материалы, определяющие процедуру выполнения и представления курсовой работы и технологию ее оценивания.

Требования и методические указания по структуре, содержанию и выполнению курсовой работы, а также критерии оценки, оформлены в качестве отдельно выпущенного документа.

Курсовая работа состоит из титульного листа, содержания, нормативных ссылок, терминов, определений, сокращений, введения, общей части, расчетной части, заключения, списка использованных источников, приложений и чертежей.

Текст должен быть структурирован, содержать рисунки и таблицы. Рисунки и таблицы должны располагаться сразу после ссылки на них в тексте таким образом, чтобы их можно было рассматривать без поворота курсовой работы. Если это сложно, то допускается поворот по часовой стрелке.

Если таблицу приходится переносить на следующую страницу, то помещают слова: «продолжение табл.» с указанием номера справа, графы таблицы пронумеровывают и повторяют их нумерацию на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют.

Раздел «Нормативные ссылки» должен начинаться с фразы «В настоящей курсовой работе использованы ссылки на следующие нормативные документы», после которой следует перечень используемых в курсовой работе нормативных документов в иерархическом порядке (Федеральные законы, ТР, ТРТС, подзаконные акты Правительства РФ, ГОСТ, ГОСТ Р, ОСТ, СТО и т.д.).

Раздел «Термины и определения» должен начинаться с фразы «В настоящей курсовой работе используются следующие термины с соответствующими определениями», после которой приводятся основные использованные в курсовой работе определения в алфавитном порядке с указанием источника.

Раздел «Сокращения» включается в курсовую работу в том случае, если по тексту их представлено более десяти.

Во введении необходимо отразить актуальность темы исследования, цель и задачи курсовой работы. Объем должен составлять 2-3 страницы.

Общая часть должна содержать обзор актуальных литературных и нормативных источников выбранного объекта курсовой работы.

В расчетной части необходимо отразить: методики расчетов, расчетные схемы, требования нормативных документов необходимые для выполнения поставленного задания.

В заключении необходимо раскрыть особенности отображения в курсовой работе поставленных задач. Объем должен составлять 1-2 страницы.

Список использованных источников должен содержать не менее 10 наименований (книг, журналов, газет, сборников стандартов, патентов, электронных ресурсов и др.).

В приложениях приводятся копии или выписки из патентов и нормативных документов, использованных для выполнения работы.

Дополнительные процедурные сведения:

а) Студенты выбирают тему для курсовой работы самостоятельно из предложенного списка и согласовывают свой выбор с преподавателем в течение первых двух недель обучения. К середине семестра на проверку представляется общая часть курсовой работы, за две недели до защиты – окончательный вариант.

б) проверку и оценку работы осуществляет руководитель, который доводит до сведения обучающегося достоинства и недостатки курсовой работы и ее оценку. Оценка проставляется в зачётную книжку обучающегося и ведомость для курсовой работы. Если обучающийся не согласен с оценкой руководителя, проводится защита курсовой работы перед комиссией, которую назначает заведующий кафедрой;

в) защита курсовой работы проводится в течение двух последних недель семестра и выполняется в форме устной защиты в виде доклада на 5-7 минут с последующим ответом на поставленные вопросы, в ходе которых выясняется глубина знаний студента и самостоятельность выполнения работы;

г) курсовая работа не подлежит обязательному рецензированию.

В процессе выполнения обучающимся курсовой работы руководитель осуществляет систематическое консультирование.

Оптимальный объем курсовой работы 30-50 страниц машинописного текста (не включая приложения), набранного 12-14 шрифтом через 1.5 интервала на листах формата А4 с одной стороны. Графическая часть должна включать не менее двух чертежей формата А1. Обе части работы (текстовая и графическая) выполняются согласно требованиям ЕСКД.

Источники использованной литературы должны оформляться согласно ГОСТ 7.1-2003 «Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Список источников следует составлять в порядке упоминания их в тексте. Ссылки на источники должны приводиться по тексту в квадратных скобках.

Нумерация страниц курсовой работы должна быть сквозной. Первой страницей является титульный лист, на нем номер страницы не ставится, второй - содержание и т.д. Номер страницы проставляется арабскими цифрами снизу страницы, посередине. Приложения необходимо включать в сквозную нумерацию.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины должны быть ознакомлены с возможностью получения экзамена, зачета по результатам текущей успеваемости, выполнению задач практических занятий, а также планом выполнения курсовой работы.

Задание студентам на курсовую работу выдается на 2 неделе семестра по очной форме обучения, на установочной сессии по заочной форме обучения.

В учебном процесс рекомендуется внедрение субъект-субъектной педагогической технологии, при которой в расписании каждого преподавателя определяется время консультаций студентов по закрепленному за ним модулю дисциплины.

Рекомендуется обеспечить студентов, изучающих дисциплину, электронными учебниками, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к практическим занятиям, к выполнению курсовой работы, а также всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Кафедра ежегодно обновляет содержание рабочих программ дисциплин, которые оформляются протоколами заседаний дисциплин, форма которых утверждена Положением о рабочих программ дисциплин, соответствующих ФГОС ВО.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки бакалавров 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность(профиль) – Автономные энергетические системы

Кафедра «Технологические машины и оборудование»

Дисциплина «Источники и системы теплоснабжения»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Задание для проверки уровня «ЗНАТЬ» – или 0, или 1, или 2 балла:

Основные термины и определения дисциплины. Требования нормативных документов для тепловых в части их разработки, эксплуатации и испытаний.

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла

Определение параметров сетевых, подпиточных, подкачивающих и смесительных насосов в водяных тепловых сетях.

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла

Утечки теплоносителя из тепловых сетей. Методы обнаружения неплотных участков тепловых сетей.

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: к.т.н., доцент кафедры ТМО

В.В. Шелгунов

Заведующий кафедрой ТМО, д.т.н., профессор

Б.Ф. Зюзин