

**Компонент ОПОП 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**  
наименование ОПОП

направленность (профиль) Энергообеспечение в Арктической зоне РФ  
наименование направленности (профилей(я), /специализаций(и))

Б1.В.05  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

**Дисциплины  
(модуля)**

Источники и системы теплоснабжения

Разработчик:

Куренков В.В.

ФИО

Ст. преподаватель каф. СЭиТ

должность

\_\_\_\_\_  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

строительства, энергетики и транспорта

наименование кафедры

протокол № 7 от 07. 03. 2024 г.

Заведующий кафедрой СЭиТ

\_\_\_\_\_  
подпись

Челтыбашев А. А.  
ФИО

**Мурманск  
2024**

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 6 семестр 3 з.е., 7 семестр - 5 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p><b>ПК-1</b> Способен участвовать в проектировании и эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p>ИД-1<sub>ПК-1</sub>. Способен использовать нормативную документацию при разработке объектов теплоэнергетики и теплотехники. ИД-2<sub>ПК-1</sub>. Принимает участие в разработке принципиальных схем и оборудования для объектов теплоэнергетики и теплотехники ИД-3<sub>ПК-1</sub>. Принимает участие в оценке влияния объектов теплоэнергетики и теплотехники на экологическую обстановку ИД-4<sub>ПК-1</sub>. Принимает участие в оценке энергетической эффективности объектов теплоэнергетики и теплотехники ИД-5<sub>ПК-1</sub>. Выполняет эксперименты и расчеты по физико-химическим параметрам, характеристикам и условиям эксплуатации объектов теплоэнергетики и теплотехники</p>	<p><b>Знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– назначение, структуру, классификацию источников и систем теплоснабжения предприятий;</li> <li>– тепловые схемы источников и систем теплоснабжения предприятий и их расчет;</li> <li>– энергетические, экономические и экологические характеристики котельных и теплоэлектроцентралей;</li> <li>– методы выбора основного и вспомогательного оборудования;</li> <li>– методы определения потребности потребителей в паре и горячей воде;</li> <li>– методы определения расчетного расхода воды и пара;</li> <li>– методы регулирования отпуска тепла из систем централизованного теплоснабжения;</li> <li>– методы тепловых и прочностных расчетов элементов тепловых сетей;</li> </ul> <p><b>Уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– выполнять гидравлический расчет паропроводов, водопроводов и конденсатопроводов;</li> <li>– выполнять гидравлический режим тепловых сетей;</li> <li>– владеть методика составления и расчета тепловых схем ТЭЦ;</li> <li>– осуществлять выбор оборудования тепловой сети;</li> <li>– выполнять тепловой и прочностной расчеты элементов тепловых сетей;</li> <li>– расчет тепловых схем, выбор режима работы утилизационных установок параллельно с заводскими и районными котельными, ТЭЦ и конденсационными электрическими станциями;</li> </ul>

		<p>– выполнять математического моделирования, пакетов прикладных программ, банков данных для расчета систем теплоснабжения.</p> <p><b>Владеть:</b></p> <p>– методикой теплового расчета, определением тепловых потерь и коэффициента эффективности тепловой изоляция, толщины теплоизоляционного слоя;</p> <p>– методикой расчета технико-экономических показателей теплоснабжающих систем, определения капитальных затрат в объектах теплоснабжающих систем;</p> <p>– методикой выбора схемы энергоснабжения района, определения оптимального коэффициента теплофикации ТЭЦ.</p>
--	--	---

## 2. Содержание дисциплины (модуля)

**Тема 1. ВВЕДЕНИЕ.** Основные понятия. Энергетическая эффективность теплофикации. Предмет и содержание курса. Назначение и область применения источников и систем теплоснабжения предприятий.

**Тема 2. ТЕПЛОВАЯ НАГРУЗКА ПОТРЕБИТЕЛЕЙ.** Классификация тепловой нагрузки. Методы расчета норм расхода тепла на отопление, вентиляцию и ГВС по укрупненным показателям. Расчет тепловых потерь через ограждающие конструкции и с инфильтрацией по подробной методике. Определение добавочных тепловых потерь из зданий и сооружений.

Определение годовых расходов тепла на отопление, вентиляцию и ГВС. График продолжительности тепловой нагрузки. Его назначение и принцип построения.

**Тема 3. КЛАССИФИКАЦИЯ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.** Классификация систем теплоснабжения.

**Тема 4. КЛАССИФИКАЦИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ. ТЕПЛОВЫЕ СХЕМЫ КОТЕЛЬНЫХ.** Классификация центральных котельных. Тепловая схема водогрейной котельной. Тепловые схемы паровых производственных котельных Тепловые схемы паро-водогрейных (комбинированных) центральных котельных.

**Тема 5. ТЕПЛОЙ РАСЧЕТ КОТЕЛЬНОЙ.** Тепловой расчет водогрейной котельной. Тепловой расчет паровой котельной.

**Тема 6. ОСНОВНОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНЫХ КОТЕЛЬНЫХ.** Выбор основного оборудование центральных котельных. Выбор вспомогательного оборудования центральных котельных

**Тема 7. КЛАССИФИКАЦИЯ ТЭЦ. ТЕПЛОВЫЕ СХЕМЫ ТЭЦ.** Назначение и типы ТЭЦ. Классификация ТЭЦ по структуре тепловой схемы. Принципиальная тепловая схема теплоэлектроцентрали с турбиной с противодавлением, с производственным и теплофикационным (отопительным) отборами пара.

**Тема 8. ОСНОВНОЕ И ВСПОМОГАТЕЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ.** Выбор основного оборудование тепловых электрических станций Выбор вспомогательного оборудование тепловых электрических станций.

**Тема 9. СИСТЕМЫ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТЕПЛА.** Закрытые водяные системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к закрытым системам теплоснабжения. Открытые водяные

системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к открытым системам теплоснабжения. Паровые системы теплоснабжения. Достоинства и недостатки. Способы присоединения потребителей к паровым системам теплоснабжения. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения. Основные преимущества воды как теплоносителя по сравнению с паром.

**Тема 10 РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕПЛОВОЙ НАГРУЗКИ.** Методы регулирования тепловой нагрузки. Температурный график сетевой воды при качественном регулировании.

**Тема 11. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ.** Задачи гидравлического расчета. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета водяных тепловых сетей. Линейное и местное падение давления. Схемы и конфигурации тепловых сетей. Основные требования к режиму давлений водяных тепловых сетей. Пьезометрический график. Принципы его построения.

**Тема 12. ОБОРУДОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ.** Оборудование тепловых сетей. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкции теплопроводов. Основные требования, предъявляемые к теплопроводам. Подземные теплопроводы: в проходных, полупроходных и непроходных каналах. Бесканальные теплопроводы. Надземные теплопроводы. Опоры.

**Тема 13. КОМПЕНСАЦИЯ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ ТЕПЛОВЫХ СЕТЕЙ.** Компенсация температурных удлинений теплопроводов. Типы компенсаторов. Радиальные и осевые компенсаторы тепловых сетей.

**Тема 14. ЦЕНТРАЛЬНЫЕ ТЕПЛОВЫЕ ПУНКТЫ.** Центральные тепловые пункты. Назначение. Схема центрального теплового пункта.

**Тема 15. ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕПЛОВЫХ ПУНКТОВ.** Приборы и системы автоматического регулирования отпуска тепловой энергии, применяемые в центральных тепловых пунктах.

**Тема 16. СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ АБОНЕНТОВ.** Классификация систем отопления. Однотрубные. двухтрубные системы отопления.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- мультимедийные презентационные материалы по дисциплине (модулю) представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МАУ;
- методические указания к выполнению РГР представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МАУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

**5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы** (печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных

систем)

#### **Основная литература:**

1. Соколов, Е. Я. Теплофикация и тепловые сети : учебник для вузов / Е. Я. Соколов. - 9-е изд., стер. - М. : Изд-во МЭИ, 2009. - 471 с. : ил. (количество экземпляров - 19).
2. Паровые и газовые турбины для электростанций: учебник для вузов / А. Г. Костюк [и др.]; под ред. А. Г. Костюка. - Изд. 3-е, перераб. и доп. - Москва : Изд. дом МЭИ, 2008. - 556 с. : ил. - Библиогр.: с. 555-556. - ISBN 978-5-383-00268-1 : 1156-91.31.363 - П 18, (количество экземпляров - 30).

#### **Дополнительная литература:**

1. Варфоломеев, Ю. М. Отопление и тепловые сети : учеб. для сред. спец. заведений / Ю. М. Варфоломеев, О. Я. Кокорин. - Изд. испр. - Москва : Инфра-М, 2008. - 479, [1] с. : ил. - (Серия "Среднее профессиональное образование"). - Библиогр.: с. 477-480. - ISBN 978-5-16-002270-3 : 325-00.38.76 - В 18, (количество экземпляров - 1).
2. Надежность систем энергетики и их оборудования В. 4 т. Т. 4. Надежность систем теплоснабжения : справ. издание / Е. В. Сеннова [и др.] ; под общ. ред. Ю. Н. Руденко ; РАН, Сиб. отд-ние, Ин-т систем энергетики им. Л. А. Мелентьева . - Новосибирск : Наука, 2000. - 351 с. - ISBN 5-02-031582-6. - ISBN 5-247-03374-4 : 64-00.31.38 - Н 17, (количество экземпляров - 3).

### **6. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

1. Электронно-библиотечная система "Лань" <http://e.lanbook.com/> с компьютеров МГТУ, подключенных к сети.
2. Электронно-библиотечная система "IPRbooks" <http://iprbookshop.ru>
3. Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека онлайн" <http://biblioclub.ru/>.
4. Электронная библиотека МГТУ <http://lib.mstu.edu.ru>.

### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.)
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, № 47233444 от 30.07.2010 (договор №32/285 от 27.07.2010)
4. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.)

### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

### **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) представлено в**

приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой магистратуры, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

- помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МАУ.

Возможна замена оборудования виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной нагрузки	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения								
	Очная			Очно-заочная			Заочная		
	Семестр		Всего часов	Семестр		Всего часов	Семестр/Курс		Всего часов
	6	7							
Лекции	32	32	64						
Практические занятия	32	32	64						
Лабораторные занятия	-	-	-						
Самостоятельная работа	44	80	124						
Подготовка к промежуточной аттестации	-	36	36						
Всего часов по дисциплине	108	180	288						

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	-	+	+					
Зачет/зачет с оценкой	+/-	-	+/-					
Курсовая работа (проект)	-	-/-	-/-					
Количество расчетно-графических работ	-	1	1					
Количество контрольных работ	1	-	1					

Таблица 2 - Перечень практических занятий по формам обучения

№ п\п	Темы практических работ	Количество часов		
		Очная	Очно-заочная	Заочная
1	2			5
<b>Очная форма</b>				
1	Энергетическая эффективность теплофикации	4		
2	Тепловое потребление	4		
3	Построение графика продолжительности тепловой нагрузки.	2		
4	Расчет тепловой схемы котельной с водогрейными котлами, работающей на закрытую систему теплоснабжения.	4		
5	Расчет тепловой схемы котельной с паровыми котлами.	4		
6	Принципиальные схемы ТЭЦ	2		
7	Теплофикационное оборудование ТЭЦ	4		

8	Закрытые водяные системы теплоснабжения	4		
9	Открытые водяные системы теплоснабжения	4		
10	Режимы регулирования централизованного теплоснабжения	4		
11	Гидравлический расчет водяных тепловых сетей	4		
12	Построение пьезометрического графика	4		
13	Гидравлический режим водяных тепловых сетей	4		
14	Оборудование тепловых сетей	4		
15	Изучение схем тепловых пунктов	4		
16	Оборудование тепловых пунктов	4		
17	Изучение схем систем отопления абонентов	4		
	<b>Итого:</b>	64		