

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)**

Энергетический факультет
Кафедра Энергетики

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Энергетический факультет

Батухтин Андрей
Геннадьевич

«___» _____ 20____
г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

**Б1.В.ДВ.02.02 Источники и системы теплоснабжения
на 144 часа(ов), 4 зачетных(ые) единиц(ы)
для направления подготовки (специальности) 13.04.01 - Теплоэнергетика и теплотехника**

составлена в соответствии с ФГОС ВО, утвержденным приказом
Министерства образования и науки Российской Федерации от
«___» _____ 20____ г. №____

Профиль – Технология производства электрической и тепловой энергии (для набора 2021)
Форма обучения: Заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цели и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Дисциплина имеет целью изложение основ централизованного теплоснабжения.

Задачи изучения дисциплины:

Задачей является изучение элементов систем централизованного теплоснабжения и методик их расчета.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

«Источники и системы теплоснабжения» является специальной дисциплиной, относится к дисциплинам по выбору. Курс предполагает, что студенты получили предварительно необходимую теоретическую и практическую подготовку при изучении основных теплоэнергетических дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассообмен», «Гидрогазодинамика».

1.3. Объем дисциплины (модуля) с указанием трудоемкости всех видов учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 4 зачетных(ые) единиц(ы), 144 часов.

Виды занятий	Семестр 1	Всего часов
Общая трудоемкость		144
Аудиторные занятия, в т.ч.	14	14
Лекционные (ЛК)	6	6
Практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	8	8
Лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	130	130
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с

планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы		Планируемые результаты обучения по дисциплине
Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции, формируемые в рамках дисциплины	Дескрипторы: знания, умения, навыки и (или) опыт деятельности
ПК-4	ИД-1 ПК-4. Способен принимать и обосновывать конкретные технические и управленческие решения при планировании и оптимизации потоков и режимов работы ОПД.	Знать: Устройство систем централизованного теплоснабжения. Особенности систем теплоснабжения Забайкальского края. Уметь: Обосновывать конкретные технические и управленческие решения при планировании и оптимизации потоков и режимов работы систем централизованного теплоснабжения. Владеть: Методиками расчета и выбора оборудования систем централизованного теплоснабжения. Навыками проектировании объектов профессиональной деятельности. Современными средствами компьютерного проектирования. Навыками принятия технических и управленческих решений при планировании и оптимизации потоков и режимов работы.
ПК-4	ИД-2 ПК-4. Соблюдает правила технологической дисциплины и выполнение требований нормативно-технической документации при эксплуатации ОПД.	Знать: Основы эксплуатации и наладки оборудования систем централизованного теплоснабжения. Показатели эксплуатации оборудования систем централизованного теплоснабжения Забайкальского края. Уметь: Уметь пользоваться эксплуатационной документацией по эксплуатации оборудования систем централизованного теплоснабжения.

		Владеть: Навыками работы с нормативно-технической документацией по эксплуатации оборудования систем теплоснабжения. Экспериментальными методами анализа систем централизованного теплоснабжения.
ПК-5	ИД-1 ПК-5. Демонстрирует знание нормативов по энерго-и ресурсосбережению на ОПД.	Знать: Основы энергосбережения для объектов систем централизованного теплоснабжения. Ключевые значения показателей энергоэффективности объектов систем централизованного теплоснабжения Забайкальского края. Уметь: Применять соответствующие методики и нормы для оценки энергоэффективности систем централизованного теплоснабжения. Владеть: Навыками оценки энергоэффективности источников тепла, тепловых сетей и систем теплопотребления.
ПК-5	ИД-2 ПК-5. Разрабатывает мероприятия по энерго-и ресурсосбережению на ОПД.	Знать: Типовые энергосберегающие мероприятия для систем Уметь: Рассчитывать и применять на практике типовые и нетиповые энергосберегающие мероприятия для объектов систем централизованного теплоснабжения. Владеть: Методиками и инструкциями по разработке мероприятий по энергосбережению и их технико-экономической оценке. Навыками применения современного энергосберегающего оборудования в системах централизованного

		теплоснабжения.
--	--	-----------------

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

3.1 Структура дисциплины для заочной формы обучения

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Темы раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			С Р С
					Л К	П З (С З)	Л Р	
1	1.1	Введение. Нормативно-законодательная база теплоснабжения. Энергетическая эффективность теплофикации.	Предмет и содержание дисциплины. Актуальность теплофикации. Оценка эффективности теплофикации. Определение расхода топлива на комбинированную и отдельную выработку электрической энергии и теплоты. Определение абсолютной экономии топлива при теплофикации от паротурбинных ТЭЦ.	30	0	0	0	30
	1.2	Тепловое потребление.	Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные системы. Паровые системы. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.	24	2	2	0	20

	1.3	Режимы регулирования систем централизованного теплоснабжения.	Методы регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Методы регулирования. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Групповое и местное регулирование тепловой нагрузки. Индивидуальное регулирование тепловой нагрузки.	24	2	2	0	20
2	2.1	Гидравлический и тепловой расчет тепловой сети. Гидравлический режим тепловых сетей.	Схемы и конфигурация тепловых сетей. Задачи гидравлического расчета тепловых сетей. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета тепловых сетей. Порядок гидравлического расчета. Пьезометрический график. Принципы построения различных пьезометрических графиков. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей. Определение расчетных расходов воды и характеристик насосов.	22	0	2	0	20
	2.2	Оборудование систем централизованного теплоснабжения	Типы теплофикационных установок ТЭЦ. Пароводяные подогревательные установки. Водоподготовка для	20	0	0	0	20

			тепловых сетей. Водоподготовка для тепловых сетей. Типы установок тепловых пунктов. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов. Тепловая изоляция. Трубы, соединения и опоры. Компенсация температурных деформаций. Основные расчетные зависимости и методика теплового расчета тепловых сетей. Тепловые потери и КПД тепловой изоляции. Выбор толщины теплоизоляционного слоя.					
	2.3	Эксплуатация систем централизованного теплоснабжения.	Характеристика объекта эксплуатации. Повышение надежности теплоснабжения. Качество теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация систем теплоснабжения. Определение оптимального коэффициента теплофикации и удельного падения давления в сети. Эксплуатация тепловых сетей и тепловых пунктов. Эксплуатация источников тепла.	24	2	2	0	20
Итого				144	6	8	0	130

3.2. Содержание разделов дисциплины

3.2.1. Лекционные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные системы. Паровые системы. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.	Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные системы. Паровые системы. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.	2
	1.3	Методы регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Методы регулирования. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Групповое и местное регулирование тепловой нагрузки. Индивидуальное регулирование тепловой нагрузки.	Методы регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Методы регулирования. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Групповое и местное регулирование тепловой нагрузки. Индивидуальное регулирование тепловой нагрузки.	2

		Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Групповое и местное регулирование тепловой нагрузки. Индивидуальное регулирование тепловой нагрузки.		
2	2.3	Характеристика объекта эксплуатации. Повышение надежности теплоснабжения. Качество теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация систем теплоснабжения. Определение оптимального коэффициента теплофикации и удельного падения давления в сети. Эксплуатация тепловых сетей и тепловых пунктов. Эксплуатация источников тепла.	Характеристика объекта эксплуатации. Повышение надежности теплоснабжения. Качество теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация систем теплоснабжения. Определение оптимального коэффициента теплофикации и удельного падения давления в сети. Эксплуатация тепловых сетей и тепловых пунктов. Эксплуатация источников тепла.	2

3.2.2. Практические занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)
1	1.2	Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные системы. Паровые системы. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.	Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные системы. Паровые системы. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.	2
	1.3	Методы регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Методы регулирования. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Групповое и местное регулирование тепловой нагрузки. Индивидуальное регулирование тепловой нагрузки.	Методы регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Методы регулирования. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Групповое и местное регулирование тепловой нагрузки. Индивидуальное регулирование тепловой нагрузки.	2

		Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Групповое и местное регулирование тепловой нагрузки. Индивидуальное регулирование тепловой нагрузки.		
2	2.1	Схемы и конфигурация тепловых сетей. Задачи гидравлического расчета тепловых сетей. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета тепловых сетей. Порядок гидравлического расчета. Пьезометрический график. Принципы построения различных пьезометрических графиков. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей. Определение расчетных расходов воды и	Схемы и конфигурация тепловых сетей. Задачи гидравлического расчета тепловых сетей. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета тепловых сетей. Порядок гидравлического расчета. Пьезометрический график. Принципы построения различных пьезометрических графиков. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей. Определение расчетных расходов воды и характеристик насосов.	2

		характеристик насосов.		
	2.3	Характеристика объекта эксплуатации. Повышение надежности теплоснабжения. Качество теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация систем теплоснабжения. Определение оптимального коэффициента теплофикации и удельного падения давления в сети. Эксплуатация тепловых сетей и тепловых пунктов. Эксплуатация источников тепла.	Характеристика объекта эксплуатации. Повышение надежности теплоснабжения. Качество теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация систем теплоснабжения. Определение оптимального коэффициента теплофикации и удельного падения давления в сети. Эксплуатация тепловых сетей и тепловых пунктов. Эксплуатация источников тепла.	2

3.2.3. Лабораторные занятия, содержание и объем в часах

Модуль	Номер раздела	Тема	Содержание	Трудоемкость (в часах)

3.3. Содержание материалов, выносимых на самостоятельное изучение

Модуль	Номер раздела	Содержание материалов, выносимого на	Виды самостоятельной деятельности	Трудоемкость (в часах)

		самостоятельное изучение		
1	1.1	Предмет и содержание дисциплины. Актуальность теплофикации. Оценка эффективности теплофикации. Определение расхода топлива на комбинированную и отдельную выработку электрической энергии и теплоты. Определение абсолютной экономии топлива при теплофикации от паротурбинных ТЭЦ.	Работа с нормативной документацией.	30
	1.2	Классификация тепловых нагрузок. Сезонная нагрузка. Круглогодичная нагрузка. Годовой расход теплоты. Классификация систем теплоснабжения. Тепловые схемы источников теплоты. Водяные системы. Паровые системы. Выбор теплоносителя и системы теплоснабжения.	Работа с нормативной документацией.	20
	1.3	Методы регулирования. Центральное регулирование однородной тепловой нагрузки. Методы регулирования. Центральное регулирование разнородной тепловой нагрузки. Выбор метода центрального регулирования отпуска теплоты. Режим отпуска теплоты от ТЭЦ. Групповое и местное	Работа с нормативной документацией.	20

		регулирование тепловой нагрузки. Индивидуальное регулирование тепловой нагрузки.		
2	2.1	Схемы и конфигурация тепловых сетей. Задачи гидравлического расчета тепловых сетей. Основные расчетные зависимости гидравлического расчета тепловых сетей. Порядок гидравлического расчета. Пьезометрический график. Принципы построения различных пьезометрических графиков. Методика гидравлического расчета разветвленных тепловых сетей. Определение расчетных расходов воды и характеристик насосов.	Работа с нормативной документацией.	20
	2.2	Типы теплофикационных установок ТЭЦ. Пароводяные подогревательные установки. Водоподготовка для тепловых сетей. Водоподготовка для тепловых сетей. Типы установок тепловых пунктов. Трасса и профиль теплопроводов. Конструкция теплопроводов. Тепловая изоляция. Трубы, соединения и опоры. Компенсация температурных деформаций. Основные расчетные зависимости и методика теплового расчета тепловых сетей. Тепловые потери и КПД тепловой изоляции. Выбор толщины	Рвбота с нормативной документацией.	20

		теплоизоляционного слоя.		
	2.3	Характеристика объекта эксплуатации. Повышение надежности теплоснабжения. Качество теплоснабжения. Испытание тепловых сетей. Выбор схемы энергоснабжения района. Оптимизация систем теплоснабжения. Определение оптимального коэффициента теплофикации и удельного падения давления в сети. Эксплуатация тепловых сетей и тепловых пунктов. Эксплуатация источников тепла.	Работа с нормативной документацией.	20

4. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Фонд оценочных средств текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлен в приложении.

[Фонд оценочных средств](#)

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Основная литература

5.1.1. Печатные издания

1. 1. Соколов, Ефим Яковлевич. Теплофикация и тепловые сети : учебник / Соколов Ефим Яковлевич. - 8-е изд., стер. - Москва : МЭИ, 2006. - 472с. : ил. - ISBN 5-903072-15-9 : 880-00. 2. Сафонов, А.П. Сборник задач по теплофикации и тепловым сетям : учеб.пособие / А. П. Сафонов. - 3-е изд., перераб. - Москва : Энерго-атомиздат, 1985. - 232с. : ил. - 0-65. 3. Теплоснабжение : учебник для вузов / А. А. Ионин [и др.]; под ред. А.А. Ионина. - Москва : Стройиздат, 1982. - 336 с. : ил. - 1-50.

5.1.2. Издания из ЭБС

1. 1. Хрусталеv, Б.М. Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проектирование / Б. М. Хрусталеv; Хрусталеv Б.М. - Moscow: АСВ, 2010. - . - Теплоснабжение и вентиляция. Курсовое и дипломное проек-тирование [Электронный ресурс] / Под ред. проф. Б. М. Хрусталева. - 3-е издание исправленное и дополненное. - М. : Издательство АСВ, 2010. - ISBN 978-5-93093-394-4. <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930933944.html>

5.2. Дополнительная литература

5.2.1. Печатные издания

1. 1. Середкин, А.А. Энергосбережение в системах теплоснабжения Забай-кальского края : моногр. / А. А. Середкин, С. А. Требунских, М. С. Басс. - Чита : ЗабГУ, 2016. - 153 с. - ISBN 978-5-9293-1700-2 : 153-00. 2. Немцев, Зенон Филимонович. Теплоэнергетические установки и тепло-снабжение : учеб. пособие / Немцев Зенон Филимонович, Арсеньев Герман Викторович. - Москва : Энергоиздат, 1982. - 400 с. : ил. - 0-90. 3. Теплоснабжение : учеб. пособие для студентов вузов / Козин Виктор Егорович [и др.]. - Москва : Высш. шк., 1980. - 408 с. : ил. - 1-10. 4. Сотникова, О.А. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ / О. А. Сотникова, В. Н. Мелькумов; Сотникова О.А.; Мелькумов В.Н. - Moscow : АСВ, 2009. - . - ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ [Электронный ресурс] : Учебное пособие / Сот-никова О.А., Мелькумов В.Н. - М. : Издательство АСВ, 2009. - ISBN 978-5-93093-374-X. 5. Водяные тепловые сети : справочное пособие по проектированию / И. В. Беляйкина [и др.]; под ред. Н.К.Громова, Е.П.Шубина. - Москва : Энер-гоатомиздат, 1988. - 376 с : ил. - ISBN 5-283-00114-8 : 2-60.

5.2.2. Издания из ЭБС

1.

5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Название	Ссылка
	https://eos.zabgu.ru/local/working_program/modules/typical_programs/creating/edit_page/database_list.php?id=6196

6. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office, ABBYY FineReader, ESET NOD32 Smart Security Business Edition, Foxit Reader, АИБС "МегаПро".

Программное обеспечение специального назначения:

1) NanoCad

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование помещений для проведения учебных занятий и для самостоятельной работы обучающихся	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа	Состав оборудования и технических средств обучения указан в паспорте аудитории, закрепленной расписанием по факультету
Учебные аудитории для проведения практических занятий	

8. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Для эффективного освоения материала дисциплины необходимым является выполнение следующих требований:

- обязательное посещение всех лекционных занятий, способствующее системному овладению материалом курса; - все вопросы соответствующих разделов и тем по дисциплине необходимо фиксировать (на любых носителях информации);
- обязательное самостоятельное выполнение домашних заданий является важнейшим требованием и условием формирования целостного и системного знания по дисциплине;
- обязательность личной активности каждого студента на всех занятиях по дисциплине;
- в случаях неясности каких-либо вопросов, обсуждаемых на занятиях, необходимо задать соответствующие вопросы преподавателю, а не оставлять их непонятыми;
- в случаях пропусков занятий по уважительным причинам студентам предоставляется право подготовки и представления заданий и ответов на вопросы изученного материала, с расчетом на помощь преподавателя в его усвоении;
- в случаях пропусков без уважительной причины студент обязан самостоятельно изучить соответствующий материал;
- необходимым условием является самостоятельность и инициативность студентов при контроле набора баллов по дисциплине для успешного прохождения промежуточной аттестации. Для эффективного освоения материала дисциплины в ходе практических занятий необходимо выполнение следующих требований:
- четко понимать цели предстоящих занятий (предварительно формулируются преподавателем);
- владеть навыками поиска, обработки, адаптации и презентации необходимого материала;
- уметь четко формулировать и отстаивать собственный взгляд на рассматриваемые проблемные вопросы, который необходимо подкреплять адекватной аргументацией;
- уметь выделять и формулировать противоречия по рассматриваемым проблемам, понимая их источники;
- владеть навыками публичного выступления (логично, ясно и лаконично излагать свои мысли; адекватно оценивать восприятие и понимание слушателями представляемого материала; отвечать на задаваемые вопросы; приводить адекватные и убедительные аргументы в защиту своей позиции и т.д.);
- уметь критически оценивать собственные знания, умения и навыки в динамике в сравнении с таковыми у других, с целью раскрытия дополнительных возможностей их развития;
- при подготовке к занятиям обязательно изучить рекомендуемую литературу.

Разработчик/группа разработчиков:
Александр Алексеевич Середкин

Типовая программа утверждена

Согласована с выпускающей кафедрой
Заведующий кафедрой

_____ «___» _____ 20___ г.