

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Забайкальский государственный университет»
(ФГБОУ ВО «ЗабГУ»)

Энергетический факультет

Кафедра Тепловых электрических станций

УТВЕРЖДАЮ:

Декан факультета

Мирошников С.Ф.

« ____ » _____ 20 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Б1.Б.20.Энергоэффективность систем централизованного теплоснабжения

на 72 часа(ов), 2 зачетных(ые) единиц(ы)

для направления подготовки (специальности) 13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника

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

Профиль – Тепловые электрические станции (для набора 2018)

Форма обучения очная, заочная

1. Организационно-методический раздел

1.1 Цель и задачи дисциплины (модуля)

Цель изучения дисциплины:

Изложение основ энергоэффективности систем централизованного теплоснабжения.

Задачи изучения дисциплины:

Целями и задачами дисциплины является изучение законов сохранения и превращения энергии применительно к системам передачи и трансформации теплоты, калорические и переносные свойства веществ, применительно к рабо-чим телам тепловых машин и теплоносителям, термодинамические процессы и циклы преобразования энергии, протекающие в теплотехнических установках.

1.2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП

«Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологии» является специальной дисциплиной, относится к базовой части профессионального цикла дисциплин. Курс предполагает, что студенты получили предварительно необходимую теоретическую и практическую подготовку при изучении основных теплоэнергетических дисциплин: «Техническая термодинамика», «Тепломассо-обмен», «Гидрогазодинамика».

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

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных(ые) единиц(ы), 72 часов.

Очная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	7 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	36	36
лекционные (ЛК)	18	18
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	18	18
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	36	36
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

Заочная форма

Виды занятий	Распределение по семестрам	Всего часов
	8 семестр	
Общая трудоемкость		72
Аудиторные занятия, в т.ч.	10	10
лекционные (ЛК)	4	4
практические (семинарские) (ПЗ, СЗ)	6	6
лабораторные (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа студентов (СРС)	62	62
Форма промежуточной аттестации в семестре	Зачет	0
Курсовая работа (курсовой проект) (КР, КП)		

2. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-3	Способность участвовать в проведении предварительного технико-экономического обоснования проектных разработок энергообъектов и их элементов по стандартным методикам.
ПК-10	Готовность к участию в работах по освоению и доводке технологических процессов.
ПК-13	Способность к обслуживанию технологического оборудования, составлению заявок на оборудование, запасные части, к подготовке технической документации на ремонт

Планируемые результаты обучения по дисциплине для последовательного достижения уровней сформированности компетенций

Результат обучения

Знать	Пороговый: 1) основные понятия, по разделам курса энергосбережения 2) методы решения типовых задач энергосбережения 3) экспериментальные методы анализа энергоэффективности
	Стандартный: 1) понятия, по разделам курса энергосбережения 2) методы решения задач энергосбережения 3) экспериментальные методы анализа энергоэффективности
	Эталонный: 1) современные теории энергоэффективности 2) алгоритмы решения задач энергоэффективности, в конкретных ситуациях профессиональной деятельности 3) методы исследований и анализа энергоэффективности в контексте их связи с задачами практической деятельности
Уметь	Пороговый: 1) формулировать изучаемые критерии с использованием необходимых терминов, математических формул, графиков 2) применять методы решения задач энергосбережения при рассмотрении соответствующих задач общей профессиональной направленности 3) обрабатывать и анализировать экспериментальные результаты при проведении замеров в системах теплоснабжения, выполнять приближенные вычисления; 4) находить, систематизировать необходимую информацию по изучаемым вопросам, работать с нормативной документацией тепловых энергоустановок.
	Стандартный: 1) излагать сущность изучаемых технологий энергосбережения, явлений с применением общепринятой научной терминологии 3) применять экспериментальные методы анализа в соответствующих задачах повышения энергоэффективности, с применением вычислительной техники 4) систематизировать необходимую информацию по изучаемым разделам, работать с нормативной, учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами

	Эталонный: 1) излагать основные положения теорий энергосбережения, используя соответствующую научную терминологию 2) применять физические и математические модели при решении нестандартных задач повышения энергоэффективности 3) применять типовые и нетиповые энергосберегающие подходы для решения задач повышения энергоэффективности в теплоэнергетике и теплотехнологиях 4) систематизировать и анализировать информацию по изучаемым разделам, работать с нормативной, учебно-справочной литературой и информационно-поисковыми системами
Владеть	Пороговый: 1) навыками решения типовых задач повышения энергоэффективности 2) умениями составления и решения тепловых балансов систем теплоэнергетики 3) представления и анализа соответствующей информации в графической форме 4) методами обработки экспериментальных измерений по системам теплоснабжения
	Стандартный: 1) умениями составления и решения задач энергосбережения на основе физических моделей, с применением методов высшей математики 2) экспериментальными методами определения энергоэффективности систем теплоэнергетики 3) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации
	Эталонный: 1) умениями составления и решения задач энергосбережения на основе физических моделей, с применением методов высшей математики 2) экспериментальными методами определения энергоэффективности систем теплоэнергетики 3) умениями представления, систематизации, обработки соответствующей информации 4) навыками применения современного энергодиагностического и энергосберегающего оборудования в теплоэнергетике и теплотехнологиях

3. Содержание дисциплины

3.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	

1	1	Введение. Нормативно-законодательная база энергосбережения. Энергоаудит.	4	2	2		
	2	Критерии и методики оценки энергоэффективности систем централизованного теплоснабжения.. Энергобалансы.	12	2	2		8
	3	Системы централизованного теплоснабжения (СЦТ). Основы энергоэффективного регулирования СЦТ.	18	4	4		10
2	4	Энергосбережение при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии	18	4	4		10
	5	Энергосбережение в системах электропотребления на собственные нужды объектов СЦТ..	4	2	2		
	6	Энергосбережение в технологических установках систем теплоснабжения..	4	2	2		
	7	Энергосервис в системах централизованного теплоснабжения.	12	2	2		8
Итого			72	18	18	0	36

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Наименование раздела	Всего часов	Аудиторные занятия			СРС
				ЛК	ПЗ(СЗ)	ЛР	
1	1	Введение. Нормативно-законодательная база энергосбережения. Энергоаудит.	3	1			2
	2	Критерии и методики оценки энергоэффективности. Энергобалансы.	4		2		2
	3	Системы централизованного теплоснабжения (СЦТ). Основы энергоэффективного регулирования СЦТ	6	2	2		2
2	4	Энергосбережение при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии	12		2		10
	5	Энергосбережение в системах электропотребления.	10				10
	6	Энергосбережение в технологических установках.	20				20
	7	Энергоменеджмент. Финансирование энергосбережения.	17	1			16
Итого			72	4	6	0	62

3.2. Лекционные занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Предмет и содержание дисциплины. Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Энергосбережение и экология.
	2	Критерии энергоэффективности объектов систем централизованного теплоснабжения
	3	Основные ступени и способы эффективного регулирования в системах теплоснабжения. Системы централизованного теплоснабжения и их структура.
2	4	Энергосбережение при производстве тепловой энергии в паровых и водогрейных котельных. Энергосбережение при производстве тепловой энергии на ТЭЦ. Энергосбережение при распределении тепловой энергии. Определение потерь тепла с утечкой в тепловых сетях. Энергосбережение при распределении тепловой энергии. Определение тепловых потерь через изоляцию теплопроводов. Классификация тепловой нагрузки. Учет тепловой энергии. Расчет теплопотребления зданий по удельным тепловым характеристикам. Расчет теплопотребления зданий через ограждающие конструкции помещений. Энергосбережение в системах отопления. Автоматизация систем отопления. Пластинчатые теплообменники в системах отопления. Энергосбережение в системах, вентиляции. Автоматизация систем вентиляции. Энергосбережение в системах, горячего водоснабжения. Автоматизация ГВС.
	5	Энергосбережение в системах электроснабжения и освещения.

	6	Энергосбережение в сушильных установках. Энергосбережение в выпарных установках Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях.
	7	Энергоменеджмент. Целевой энергетический мониторинг.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание лекционных занятий
1	1	Предмет и содержание дисциплины. Актуальность энергосбережения в России и мире. Государственная политика в области повышения эффективности использования энергии. Энергосбережение и экология. Энергетический паспорт. Составление энергопаспорта.
	2	Энергоаудит. История энергоаудита. Цели и стадии энергоаудита. Критерии энергоэффективности объектов систем централизованного теплоснабжения.
	3	Основные ступени и способы эффективного регулирования в системах теплоснабжения.
2	4	Энергосбережение в системах отопления. Автоматизация систем отопления. Пластинчатые теплообменники в системах отопления. Энергосбережение в системах, горячего водоснабжения. Автоматизация ГВС.
	5	Энергосбережение в системах электроснабжения и освещения.
	7	Энергоменеджмент. Целевой энергетический мониторинг.

3.3. Практические (семинарские) занятия

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
--------	---------------	--

1	1	Работа с нормативно-законодательной базой энергосбережения
	2	Критерии энергоэффективности объектов систем централизованного теплоснабжения (источники, тепловые сети, потребители).
	3	Определение расчетных тепловых нагрузок зданий через удельные тепловые характеристики (отопление). Определение расчетных тепловых нагрузок зданий через удельные тепловые характеристики (вентиляция). Определение расчетных тепловых нагрузок зданий через удельные тепловые характеристики (ГВС). Расчет теплопотерь помещений через наружные ограждения. Расчет тепловых потерь через изоляцию тепловых сетей. Расчет тепловых потерь с утечкой сетевой воды тепловых сетей.
2	4	Расчет энергоэффективности котельных. Расчет энергоэффективности ТЭЦ. Расчет энергоэффективности тепловых сетей. Расчет энергоэффективности тепловых потребителей. Составление энергопаспорта здания. Энергосбережение при производстве тепловой энергии в паровых и водогрейных котельных. Энергосбережение при производстве тепловой энергии на ТЭЦ Энергосбережение при распределении тепловой энергии. Определение тепловых потерь в теплопроводах. Энергосбережение при распределении тепловой энергии. Определение потерь тепла с утечкой в тепловых сетях. Расчет и подбор оборудования систем учета тепловой энергии. Расчет и подбор оборудования систем учета тепловой энергии. Расчет и подбор дроссельных шайб. Расчет и подбор водоструйных элеваторов.
	5	Энергосбережение в системах электропотребления.

	6	Энергосбережение в сушильных установках. Энергосбережение в выпарных установках Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях.
	7	Энергоменеджмент. Целевой энергетический мониторинг.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание практических(семинарских) занятий
1	2	Критерии энергоэффективности объектов систем централизованного теплоснабжения (источники, тепловые сети, потребители).
	3	Определение расчетных тепловых нагрузок зданий через удельные тепловые характеристики (отопление, вентиляция, ГВС). Расчет тепловых потерь тепловых сетей.
2	4	Расчет энергоэффективности котельных, ТЭЦ, тепловых сетей, тепловых потребителей.
	5	Расчет энергосберегающих мероприятий в системах электропотребления (собственные нужды источников тепла).
	6	Расчет энергосберегающих мероприятий в высокотемпературных технологиях.

3.4. Лабораторные занятия

3.5. Организация самостоятельной работы

Очная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
--------	---------------	---	-----------------------------

1	2	Критерии энергоэффективности объектов систем централизованного теплоснабжения.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
1	3	Системы централизованного теплоснабжения (СЦТ). Основы энергоэффективного регулирования СЦТ.	
2	4	Энергосбережение при производстве тепловой энергии в паровых и водогрейных котельных.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
		Энергосбережение при производстве тепловой энергии на ТЭЦ.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
		Энергосбережение при распределении тепловой энергии. Определение тепловых потерь через изоляцию теплопроводов.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
		Энергосбережение при распределении тепловой энергии. Определение потерь тепла с утечкой в тепловых сетях.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
		Классификация тепловой нагрузки. Учет тепловой энергии.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
		Расчет теплопотребления зданий по удельным тепловым характеристикам.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
		Расчет теплопотребления зданий через ограждающие конструкции помещений.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
		Системы централизованного теплоснабжения и их структура.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.

		Основные ступени и способы регулирования в водяных тепловых сетях.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
2	7	Энергосервис в системах централизованного теплоснабжения.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.

Заочная форма

Модуль	Номер раздела	Содержание материала выносимого на самостоятельное изучение	Виды самостоятельной работы
1	1	Энергетический паспорт. Составление энергопаспорта. Нормативные документы в области энергосбережения.	работа с нормативными документами.
1	2	Энергобалансы предприятий.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
1	3	Основные ступени и способы эффективного регулирования в системах теплоснабжения.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
2	4	Энергосбережение при производстве, распределении и потреблении тепловой энергии	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
2	5	Энергосбережение в системах электроснабжения и освещения.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
2	6	Особенности энергосбережения в высокотемпературных технологиях.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.
2	7	Энергоменеджмент. Целевой энергетический мониторинг.	выполнение домашних контрольных работ; подготовка электронных презентаций; решение ситуационных задач; написание реферата.

4. Интерактивные формы образовательных технологий

Модуль	Номер раздела	Вид учебных занятий	Образовательные технологии	Количество часов
1	1-7	лк	лекции с использованием презентаций	36
2	1-7	пр	работа с электронными образовательными ресурсами	54

5. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1. Основная литература

6.1.1. Печатные издания

1. Кудинов, А.А. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. / А. А. Кудинов, С. К. Зиганшина; Кудинов А.А.; Зиганшина С.К. - Moscow: Машиностроение, 2011. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях. [Электронный ресурс] / Кудинов А. А., Зиганшина С. К. - М.: Машиностроение, 2011. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785942755584.html>. - ISBN 978-5-94275-558-4

6.1.2. Издания из ЭБС

1. Климова, Галина Николаевна. Электроэнергетические системы и сети. Энергосбережение : Учебное пособие / Климова Галина Николаевна; Климова Г.Н. - 2-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2017. - 179. - (Уни-верситеты России). - ISBN 978-5-534-00510-3 : 76.99.
<http://www.biblio-online.ru/book/42916ADB-AB94-4028-B73B-3A9C39BA99FF>

6.2. Дополнительная литература

6.2.1. Печатные издания

1. Середкин, Александр Алексеевич. Энергосбережение в теплоэнергетике и теплотехнологиях : учеб. пособие / Середкин Александр Алексеевич, Басс Максим Станиславович. - Чита : ЗабГУ, 2011. - 118 с. - ISBN 978-5-9293-0706-5 : 90-00.

6.2.2. Издания из ЭБС

6.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

ЭБС «Троицкий мост»; www.trmost.ru
 ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru
 ЭБС «Лань»; www.e.lanbook.ru
 ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru
 ЭБС «Юрайт»; www.biblio-online.ru
 ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru
 ЭБС «Консультант студента»; www.studentlibrary.ru

7. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение общего назначения: ОС Microsoft Windows, Microsoft Office,

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-118. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование: ноутбук (переносной (хранится в ауд.03-116)), интерактивная доска, стационарный проектор.

672039, г. Чита, ул. Баргузинская, 49 корпус 1, ауд. 03-120. Учебная аудитория для проведения курсового и дипломного проектирования, самостоятельной работы. Комплект специализированной учебной мебели. Доска аудиторная маркерная. Мультимедийное оборудование (переносное): ноутбук, проектор (хранится в ауд.03-116). ПК-6 шт. (в т.ч. преподавательский), принтер - 3 шт. Доступ к сети Интернет и обеспечение доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

9. 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;

- оценить различные точки зрения на проблемные вопросы нескольких исследователей, а не ограничиваться рассмотрением позиции одного автора;
- при формулировке собственной точки зрения предусмотреть убедительную ее аргументацию и возможность возникновения спорных ситуаций;
- владеть навыками работы в команде (при выполнении определенных заданий, предполагающих работу в микрогруппах, при проведении ролевых игр, дискуссий и т.д.).

Порядок организации самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов предполагает:

- самостоятельный поиск, обработку (анализ, синтез, обобщение и систематизацию), адаптацию необходимой по дисциплине информации;
- выполнение заданий для самостоятельной работы;
- изучение и усвоение теоретического материала, представленного на лекционных занятиях и в соответствующих литературных источниках (рекомендуемая основная и дополнительная литература);
- самостоятельное изучение отдельных вопросов курса;
- подготовка к практическим и семинарским занятиям, в соответствии с рекомендациями преподавателя (выполнение конкретных заданий, соответствующие организационные действия и т.д.).

Подготовка индивидуальных сообщений (докладов) в рамках самостоятельной работы студента предполагает достаточно длительную системную работу студента, а также в случае необходимости консультативную помощь преподавателя.

Работа должна быть тщательно продумана, спланирована и разделена на соответствующие этапы, каждый из которых требует целого ряда определенных умений и навыков:

- определение и формулировка темы сообщения или доклада (либо осмысление темы, сформулированной преподавателем в соответствующих случаях);
- составление плана с использованием анализа, синтеза, обобщения и логики построения изложения материала;
- определение источников информации;
- работа с источниками научной информации (подбор, анализ, обобщение, систематизация, адаптация и т.д.);
- формулировка основных обобщений и выводов по результатам анализа изученного материала.

Разработчик/группа разработчиков: Середкин А.А., доцент

**Рассмотрена на заседании кафедры
(протокол от 01.09.2018 г. № 1)**